30784/A

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/b22021899

COURS ÉLÉMENTAIRE

D'HISTOIRE NATURELLE.

BIBLIOTHÈQUE
DE
Mr RENÉ MARJOLIN

Paris.—Imprimé par Bourgogne et Martinet
et par Béthune et Plon.

COURS ÉLÉMENTAIRE

D'HISTOIRE NATURELLE

A l'usage des Colléges et des Maisons d'Éducation,

RÉDIGÉ

conformément au Programme de l'Université du 14 *septembre* 1840,

PAR

MM. F.-S. BEUDANT, MILNE-EDWARDS, ET A. DE JUSSIEU.

Ouvrage adopté

PAR LE CONSEIL ROYAL DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

POUR L'ENSEIGNEMENT DANS LES COLLÉGES.

BOTANIQUE.

PAR M. ADRIEN DE JUSSIEU,

Membre de l'Institut, Professeur au Muséum d'Histoire naturelle, Agrégé de la Faculté des Sciences de Paris, etc.

—◑—

1re PARTIE.

Organes et Fonctions de la Végétation.

—◑—

PARIS.

FORTIN, MASSON ET Cie, Place de l'École-de-Médecine, 1. | LANGLOIS ET LECLERQ, Rue de La Harpe, 81.

MÊMES MAISONS, CHEZ L. MICHELSEN, A LEIPSIG.

**

NOTE DE L'AUTEUR.

Les notions préliminaires sur les corps de la nature en général, et plus particulièrement sur les corps organisés, qu'on est habitué à trouver au commencement d'un cours de botanique, ont été omises ici, parce qu'elles se trouvent déjà en tête du cours de zoologie, dont l'enseignement doit, d'après le programme universitaire, précéder celui de la botanique.

On pourra blâmer l'auteur de n'avoir pas indiqué le plus souvent les sources où il a puisé, d'avoir rarement cité les auteurs et les livres. Les limites dans lesquelles il était obligé de se resserrer rendaient impossibles ces citations continuelles, qui eussent considérablement allongé l'ouvrage. Par le même motif, il a dû s'abstenir d'exposer sur chaque sujet un grand nombre d'opinions ou de théories différentes auxquelles chacun d'eux a pu donner lieu : leur exposition et leur discussion eussent pris trop de place. Il a donc choisi celles qui sont adoptées le plus généralement ou qui lui paraissent le mieux fondées, et les a présentées pour la plupart sous la forme dogmatique la plus claire, la plus concise, et aussi nécessaire dans des éléments qu'elle conviendrait peu dans un traité complet.

Pour les lecteurs qui voudront chercher dans ce livre des notions plus complètes qu'il n'est possible de les donner ou de les acquérir dans les dix leçons dont l'objet est défini par le programme, il a cru devoir l'étendre un peu et ajouter

quelques chapitres et quelques paragraphes sur des questions qui ne pouvaient y être comprises. Mais, pour l'élève dont le temps est ainsi limité, on a eu soin d'indiquer ces paragraphes qu'il peut laisser de côté. Ils sont donc signalés par un astérique * dans la table des matières ou même imprimés dans le cours de l'ouvrage avec un caractère plus fin, qu'on a adopté pour l'exposition de toutes les familles, dont il conviendra néanmoins d'étudier quelques unes des principales indiquées dans la table par l'absence du même signe.

PROGRAMME

POUR

L'ENSEIGNEMENT DE L'HISTOIRE NATURELLE

DANS LES COLLÉGES,

ADOPTÉ PAR LE CONSEIL ROYAL DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.

(14 septembre 1840.)

RÈGNE VÉGÉTAL.

XV. Caractères généraux des plantes.

Structure et fonctions des végétaux.

Structure des tissus végétaux ou organes élémentaires.

Organes fondamentaux considérés dans les différentes périodes de la vie du végétal.

Classification des fonctions et des organes.

Des fonctions de nutrition ou *des phénomènes de la végétation.*

XVI. 1° Organes de nutrition.

Tiges ; leur structure ; leur mode d'accroissement.

Racines ; leur structure et leur développement.

Feuilles ; origine, structure, forme, disposition, développement et durée ; — bourgeons et branches.

XVII. 2° Fonctions de nutrition.

Absorption ;

Respiration ;

Mouvements de la sève ; etc.

XVIII. *Des fonctions de reproduction.*

Comparaison des organes de la reproduction avec les organes de la nutrition.

Description de ces organes et de leurs usages.

1° Fleurs : — leurs dispositions ; — lois de l'inflorescence ; — composition d'une fleur complète ; — fonctions de ses parties.

XIX. 2° Fruits ; leur structure ; leur accroissement, leurs diverses modifications.

3° Graine considérée à ses différentes périodes d'existence et de germination.

XX. *Classification des végétaux.*

Emploi des notions précédentes à la distinction des végétaux.

Notions générales sur les classifications. — Systèmes artificiels et naturel ; — espèce, genre, famille, etc. — Méthode de Jussieu.

XXI, XXII et XXIII. Notions sur quelques unes des principales familles du règne végétal, considérées comme exemples de la méthode précédente.

XXIV. *Notions sur la géographie botanique.*

Influence comparative des latitudes et des hauteurs ; — différence des continents et des îles ; — distribution sur la surface du globe de quelques unes des familles précédemment exposées, et de quelques uns des végétaux les plus utiles à l'homme.

COURS ÉLÉMENTAIRE

DE BOTANIQUE.

§ Ier. La Botanique est la science qui traite des végétaux.

Dans les notions préliminaires qui sont placées en tête de la Zoologie, on a tracé les principaux caractères qui distinguent les végétaux des animaux, et de leur comparaison on a déduit une définition générale des uns et des autres. Nous nous contenterons de la rappeler ici : *Les animaux sont des corps qui se nourrissent, se reproduisent, sentent et se meuvent. Les végétaux sont des corps qui se nourrissent et peuvent se reproduire, mais qui ne sentent ni ne se meuvent volontairement.* Une définition plus rigoureuse du végétal ne pourrait être bien comprise au début de ce livre ; elle devra ressortir de toutes les notions qui y seront exposées et leur servir en quelque sorte de conclusion.

Au mot de plante on attache généralement l'idée d'un arbre ou d'une herbe, et nous pouvons en commençant nous contenter de cette notion vulgaire. Cette plante a ordinairement des racines, une tige et des branches, des feuilles, des fleurs, et plus tard des fruits et des graines. C'est ce que tout le monde sait, et ceux qui s'en sont occupés un peu moins sommairement savent de plus que ces parties, les fleurs par exemple, sont elles-mêmes composées de plusieurs parties plus petites.

Si l'on décompose celles-ci à leur tour, puis si l'on cherche, par une suite d'analyses de plus en plus minutieuses, à diviser en parties plus petites encore celles auxquelles on est déjà parvenu, on finit par en trouver qui ne se prêtent plus à aucune division. On doit les considérer comme les éléments du corps qu'on examine, et on leur donne le nom d'*organes élémentaires*. Les parties résultant de leur réunion, qui forment elles-mêmes un tout nettement limité, qui concourent à l'exécution de quelque acte de la vie, de quelque fonction, reçoivent le nom d'*organes composés*.

ORGANES ÉLÉMENTAIRES.

§ 2. Les organes élémentaires, ce dernier terme de notre analyse, ne peuvent être admis comme tels définitivement et absolument, puisque notre esprit ne peut concevoir un corps sans parties. Mais nous devons nous arrêter à la limite au-delà de laquelle nos sens, aidés des moyens les plus puissants que la science nous fournisse, ne nous montrent plus rien de net et de certain, et où commence le champ des hypothèses. Cette limite a été déjà reculée assez loin par le perfectionnement des méthodes et des instruments d'observations, surtout du microscope (1).

Lorsqu'on examine par leur moyen une portion quelconque d'un végétal, le dernier degré de division auquel on est parvenu le montre composé d'une foule de cavités de formes et de grandeurs différentes. Les unes sont circonscrites par une paroi qui leur est propre, comme le serait, par exemple, un sac ; les autres ne sont que les intervalles des premières, les vides que ces sacs, placés les uns auprès des autres, laissent entre eux partout où leurs parois ne se touchent pas immédiatement.

On peut réduire à trois modifications principales les formes que présentent les sacs ou cavités à parois propres. Tantôt ils sont à peu près également distendus dans tous les sens, ou du moins il n'y a pas un sens suivant lequel ils s'allongent plus fréquemment que suivant un autre. Les sacs qui prennent cette forme sont appelés *cellules* ou *utricules* (*fig.* 1).

Fig. 1.

Tantôt ils s'allongent dans un sens suivant lequel leur diamètre égale un certain nombre de fois le diamètre transversal. Ils sont alors le plus ordinairement effilés à leurs deux bouts : s'ils sont courts, leur forme est à peu près celle d'un fuseau, et c'est

(1) Sans l'aide du microscope, les parties dont nous allons nous occuper d'abord ne peuvent être bien vues, et c'est un véritable regret pour nous que les premières notions que nous devons exposer ne puissent être vérifiées par les yeux des élèves. Il est donc à désirer que le maître, familiarisé lui-même avec l'usage des instruments et la préparation des tissus, leur en montre sous le microscope les principales modifications, et leur fasse en même temps rendre compte de ce qu'ils voient ainsi. C'est pour cela que nous avons toujours, autant que possible, pris nos exemples dans des plantes communes et faciles à se procurer.

ce qui avait porté M. Dutrochet à les appeler des clostres (κλωστὴρ) (*fig.* 2). S'ils sont plus longs, ce sont des tubes terminés en pointe à leurs deux extrémités. Comme ce sont eux qui forment la plus grande partie du bois, et comme dans ce cas on les désigne ordinairement sous le nom de fibres ligneuses, nous leur appliquerons le nom générique de *fibres* (*fig.* 3).

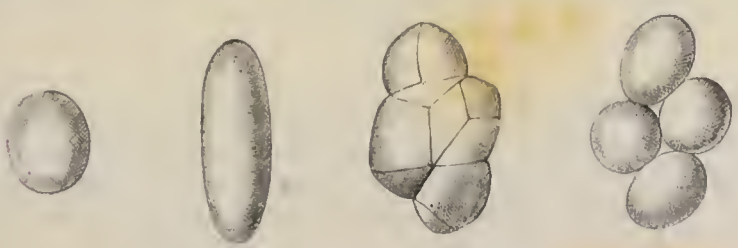
Enfin ces sacs peuvent se présenter sous la forme de tubes assez longs pour que deux de leurs extrémités se trouvent très éloignées l'une de l'autre, et que dans le champ du microscope l'œil ne puisse en apercevoir au plus qu'une à la fois. On les appelle alors des *vaisseaux* (*fig.* 4).

2. 3. 4.

Entre ces trois degrés, les utricules, les fibres et les vaisseaux, il n'y a pas de limites bien tranchées. Les fibres peuvent se raccourcir assez pour recevoir le nom d'utricules, s'allonger assez pour recevoir le nom de vaisseaux; confusion qui a peu d'inconvénients, puisqu'au fond c'est toujours à une même classe d'organes, diversement modifiée, que nous avons affaire. Nous allons examiner successivement chacune de ces formes et les modifications secondaires dont elle est elle-même susceptible.

UTRICULES OU CELLULES.

§ 3. Lorsque les utricules ne sont pas serrés les uns contre les autres, lorsqu'ils se développent également par tout leur contour, sans trouver dans aucun sens un obstacle qui les arrête (*fig.* 8), leur surface est courbe, leur forme est celle d'une sphère (*fig.* 5),



5. 6. 7. 8.

ou d'un ellipsoïde (*fig.* 6). Quand, au contraire, ils se rencontrent en se développant et se pressent mutuellement, les faces ainsi en contact s'aplatissent, et ils prennent la forme d'un solide à plusieurs

angles ou polyèdre (*fig.* 7). C'est dans ce dernier cas que leur apparence, rappelant celle des alvéoles d'une ruche (*fig.* 14 et 15), leur a fait donner le nom de cellules, qui est maintenant employé à peu près indifféremment avec celui d'utricules. Le tissu qui résulte de leur réunion est désigné par l'adjectif d'utriculaire ou cellulaire, ou bien par le seul nom substantif de *parenchyme*. Quelques auteurs ont proposé de réserver ce dernier nom au tissu serré où les cellules ont la forme angulaire ou polyédrique (*fig.* 7), et d'appeler *merenchyme* le tissu lâche formé par la réunion de cellules sphériques ou ellipsoïdes (*fig.* 8).

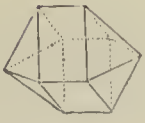
Les formes les plus ordinaires des cellules polyédriques sont les suivantes : 1° le cube ou dé (*fig.* 9) ; 2° la colonne prismatique à quatre pans, et dans laquelle la hauteur excède les autres dimensions (*fig.* 10) ; 3° la forme tabulaire, c'est-à-dire celle d'un prisme où au contraire la hauteur n'égale pas les autres dimensions (*fig.* 11) ; 4° le dodécaèdre (*fig.* 12 et 13). Sans voir les cellules isolées, on peut

9.

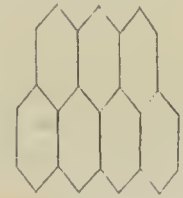
10.

11.

12.



13.



14.

15.

jusqu'à un certain point deviner leur forme par l'inspection comparée des coupes horizontale et verticale du tissu. Est-il besoin d'expliquer comment les cellules cubiques, coupées, soit verticalement, soit horizontalement, donnent toujours des carrés égaux ; comment le dodécaèdre (*fig.* 12 et 13) donne dans un sens un carré et dans le sens contraire un hexagone (*fig.* 14 et 15), etc., etc.?

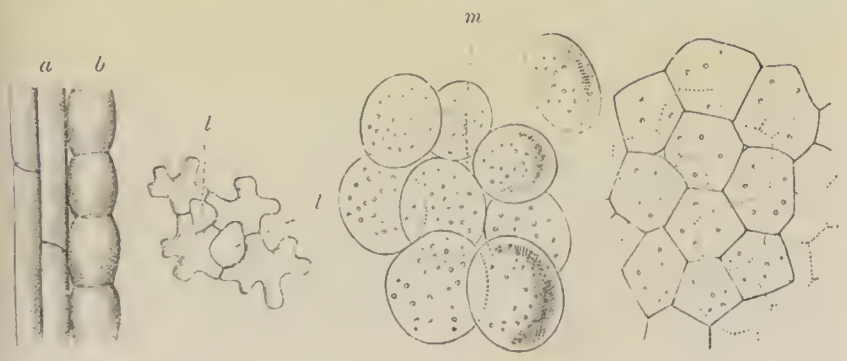
Il ne faut pas croire au reste que ces figures aient la régularité rigoureuse des figures géométriques auxquelles on les compare. Il s'en faut en général de beaucoup. Les angles s'émoussent, les côtés

d'un même carré ne sont pas tout-à-fait égaux, les lignes ne sont pas tout-à-fait droites. C'est en partie pour avoir représenté une régularité qui n'est pas dans la nature que la plupart des figures d'anatomie végétale publiées autrefois ont manqué de ressemblance.

Les cellules peuvent donc être courbes sur une partie de leur surface et planes sur l'autre. Cette combinaison peut s'allier avec la régularité : par exemple, dans la forme d'un tronçon de colonne cylindrique (*fig.* 16 *a*), d'un tonneau (*b*).

Enfin elles peuvent être rameuses, c'est-à-dire s'allonger à la fois sur plusieurs points de leur surface et dans différentes directions. C'est par le bout de ces prolongements que les cellules se touchent alors ordinairement, et ordinairement aussi elles sont fort irrégulières (*fig.* 17). Cependant un certain degré de régularité peut s'allier avec cette modification : ainsi elles imitent quelquefois des étoiles, des tronçons de colonnes cannelées, etc.

§ 4. Dans les tissus serrés, lorsque les cellules s'emboîtent exactement les unes entre les autres, se touchant par des surfaces planes, on conçoit qu'il ne peut rester entre elles aucun vide (*fig.* 7 et 19). Dans les tissus lâches, et lorsque leurs surfaces courbes ne peuvent



16. 17. 18. 19.

se toucher que par un petit nombre de points, il doit au contraire rester entre elles des intervalles plus ou moins considérables (*fig.* 8, 18) : on nomme ces intervalles *méats intercellulaires* (*fig.* 18 *m*). Il en existe au reste dans la plupart des tissus, parce

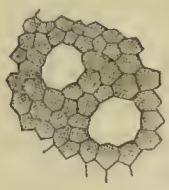
17. Cellules rameuses prises dans la fève de marais (*Vicia faba*). — *l l* Lacunes.

18. Tissu cellulaire lâche ou mérenchyme, pris dans une jeune feuille de Joubarbe (*Semperrivum tectorum*). — *m* Méats intercellulaires.

19. Tissu cellulaire de la moelle du Sureau (*Sambucus nigra*). Les cellules sont ponctuées ainsi que dans la figure précédente.

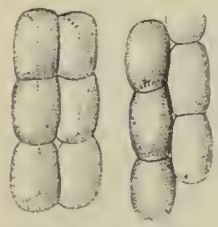
que, en raison de ce léger degré d'irrégularité que nous avons reconnu comme un fait général, l'agencement des parties n'est pas rigoureusement exact; mais ces intervalles sont d'autant moindres que le tissu est plus serré.

Entre les cellules rameuses, qui se touchent par les extrémités de prolongements rayonnant d'un centre commun, ces méats occupent nécessairement un espace beaucoup plus étendu, et, dans ce cas, ils prennent le nom de *lacunes* (*fig.* 17 *ll*). C'est celui qu'on donne généralement à tout intervalle un peu considérable compris entre plusieurs cellules, et n'ayant d'autres parois que celles de ces cellules environnantes. Les lacunes offrent souvent une grande régularité, soit considérées en elles-mêmes, soit dans leur position les unes par rapport aux autres (*fig.* 20).



20.

§ 5. Les cellules peuvent être placées sans ordre appréciable les unes relativement aux autres; c'est surtout lorsqu'elles sont irrégulières dans leur forme et inégales dans leurs dimensions. Mais lorsqu'elles sont régulières et égales, une certaine régularité se fait aussi remarquer dans leur agencement, et on les voit souvent disposées les unes à la suite des autres par séries rectilignes, soit dans le sens horizontal, soit dans le sens vertical. Les cellules des deux séries voisines qui se touchent peuvent alors être opposées, c'est-à-dire situées à la même hauteur (*fig.* 21), ou bien alternes, c'est-à-dire à des hauteurs différentes, de telle sorte que le milieu de celles d'une série correspond toujours à peu près aux extrémités de celles des séries voisines (*fig.* 22). Ce dernier agencement a presque nécessairement lieu lorsqu'elles sont plus larges au milieu qu'aux extrémités : pour la forme dodécaèdrique, par exemple (*fig.* 14 et 15).



21. 22.

§ 6. Les parois des cellules ne présentent pas toujours la même apparence. Tantôt elles semblent formées par une membrane unie et parfaitement homogène (*fig.* 5, 6); tantôt cette membrane est marquée d'un nombre plus ou moins grand de petits points (*fig.* 23) ou de courtes lignes dirigées transversalement ou obliquement (*fig.* 24) : tantôt elle semble doublée à certains intervalles de petits fils ou bandelettes; ces fils décrivent en général une spirale à tours plus ou moins rapprochés depuis une extrémité de la

20. Lacunes dans le tissu de la Renoncule aquatique (*Ranunculus aquatilis*).

cellule jusqu'à l'autre (*fig.* 25); ces bandelettes suivent également une direction en spirale, ou se séparent en plusieurs anneaux à peu près horizontaux (*fig.* 26), ou dessinent enfin sur la surface une sorte de réseau à mailles plus ou moins grandes (*fig.* 27). On s'est

23. 24. 25. 26. 27.

assuré que ces diverses apparences ne caractérisent pas constamment des cellules différentes, mais que la même peut en offrir successivement plusieurs, suivant l'époque à laquelle on l'examine. Il est donc nécessaire de suivre attentivement leur développement pour bien se rendre compte de ces apparences diverses et de la cause qui les produit.

Cet examen nous apprend que la cellule, au moment où nous commençons à l'apercevoir comme un organe distinct, est un petit sac formé par une membrane simple, parfaitement continue et homogène, dont la substance, d'abord molle et humide, se sèche et durcit peu à peu. Elle peut persister à cet état en changeant seulement de volume et de forme. Mais d'autres fois, à une certaine époque ultérieure, sur toute la surface intérieure du sac, il s'en forme une seconde. Cette nouvelle membrane ne paraît pas identique avec la première dans son mode de développement; car, au lieu de s'étendre en une toile continue parfaitement correspondante à la première, elle se rompt en divers points, peut-être parce que le sac intérieur, plus jeune et plus mou que l'extérieur, ne peut pas toujours le suivre assez vite dans son développement. Dans ces points, le premier n'est pas doublé par le second, et de là résulte cette inégalité d'épaisseur à divers endroits de la surface. On pourrait supposer que la membrane interne ainsi distendue s'éraille en un grand nombre de points, et détermine ainsi les ponctuations qu'on aperçoit sur beaucoup de cellules; mais, le plus souvent, une mer-

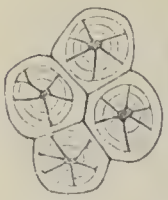
23 et 24. Cellules ponctuée et rayée, prises dans le tissu du Sureau (*Sambucus nigra*).

25, 26 et 27. Cellules spirale, annulaire et réticulée, prises dans le tissu du Gui (*Viscum album*).

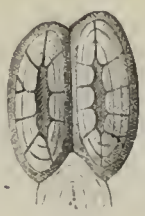
veilleuse régularité paraît présider aux solutions de continuité de l'enveloppe intérieure, qui se déroule du bas en haut de la cellule en un fil ou en un ruban spiral. Si les tours de cette spire sont éloignés l'un de l'autre par un intervalle appréciable, on a deux zones spirales parallèles, l'une où la membrane externe est doublée par l'interne, l'autre où elle est à nu. Si les tours se touchent exactement, leur intervalle n'est plus indiqué que par une strie extrêmement fine ou cessant même d'être perceptible. Mais souvent ils s'écartent un peu de distance en distance, laissant la membrane extérieure à nu dans des espaces qui, pour notre œil, n'excèdent pas en étendue un point ou une courte ligne. De là peut-être la régularité et la direction qu'on observe fréquemment dans ces points et ces lignes dont la cellule se montre toute parsemée. Les bandes en anneaux ou en réseau paraissent susceptibles d'une explication analogue que nous renvoyons à l'exposition des vaisseaux, où le phénomène deviendra moins obscur, à cause de la plus grande échelle sur laquelle nous pourrons l'observer.

L'épaisseur des parois de la cellule peut être successivement augmentée par la formation d'un troisième sac qui se dépose à l'intérieur du second, d'un quatrième qui se dépose à l'intérieur du troisième, et ainsi de suite. S'il arrivait que le troisième ne se moulât pas exactement sur le second, mais vînt tapisser les intervalles où celui-ci a laissé la membrane primitive à nu, on conçoit qu'il pourrait être aperçu dans ces intervalles et caché dans tous les autres endroits où elle se trouvait déjà doublée. Quelques auteurs ont expliqué ainsi l'apparence en quelque sorte composite de certaines cellules, par exemple, celles sur lesquelles se dessine un réseau dont les aréoles sont ponctuées : le réseau appartiendrait à la seconde membrane, les ponctuations appartiendraient à la troisième.

Mais ordinairement la seconde membrane sert de moule à celles qui se développent successivement à l'intérieur : elles la suivent dans tous ses contours et s'interrompent aux mêmes endroits. C'est ce dont on peut se convaincre par la coupe transversale (*fig.* 28) ou longitudinale (*fig.* 29) de cellules composées d'un certain nombre de couches superposées. On voit ainsi bien nettement plusieurs cercles concentriques autour d'une cavité centrale, qui est d'autant plus petite qu'il s'est déposé un plus grand nombre de



28.



29.

28. Coupe transversale de cellules prises dans la chair d'une poire.
29. Coupe longitudinale des mêmes.

couches ; de cette cavité partent transversalement de petits canaux qui viennent s'arrêter seulement sur la membrane extérieure et qui correspondent aux solutions de continuité des membranes secondaires. Il est clair que si elles se ne moulaient pas exactement les unes sur les autres, leurs tours ne se correspondraient pas de manière à former ces canaux continus.

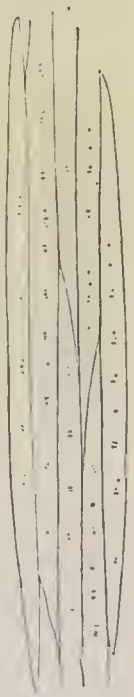
FIBRES.

§ 7. Les détails dans lequels nous sommes entré au sujet des cellules nous dispenseront d'en donner d'aussi étendus au sujet des fibres, puisque c'est par la forme seulement qu'elles diffèrent, et que, leur développement étant le même, l'apparence de leur surface doit offrir des modifications analogues.

Nous avons déjà vu que la longueur des fibres est variable : peu prononcée chez les unes, qui se rapprochent des cellules et ont même reçu de beaucoup d'auteurs le nom de cellules allongées ; très grande dans d'autres, qui se rapprochent des vaisseaux, et qui ont été souvent classées avec eux sous le nom de vaisseaux fibreux.

Le tissu qui est formé par la réunion de ces fibres a reçu le nom de *prosenchyme*. Celles qui s'y trouvent placées à peu près à la même hauteur se touchent par leurs côtés : mais, à leurs extrémités amincies, elles laissent nécessairement entre elles des intervalles libres, dans lesquels viennent s'intercaler les extrémités analogues des fibres situées au-dessus et au-dessous (*fig.* 30). Dans le parenchyme, au contraire, les cellules supérieures et inférieures se posent l'une sur l'autre par les faces planes (*fig.* 19, 21) qui les terminent (*cellulæ parenchymatis sibi extremitatibus impositæ sunt, prosenchymatis appositæ*).

Leur paroi est en général épaisse et assez dure ; elle est formée d'abord d'une membrane unique et continue, qui peut acquérir, sans l'addition d'aucune autre, un certain degré d'épaisseur. Mais, ordinairement, plusieurs couches se forment successivement de l'extérieur à l'intérieur, de telle sorte que la fibre dont l'axe creux se rétrécit de plus en plus et se réduit enfin presque à rien, peut paraître pleine ou entièrement solide.



30.

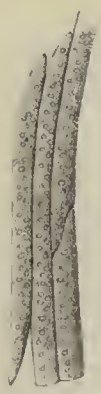
Il en résulte que la section du prosenchyme montre

30. Fibres prises dans la Clématite commune (*Clematis vitalba*).

une masse en général compacte dans laquelle la proportion des parties pleines l'emporte de beaucoup sur celle des vides ; la cavité intérieure des fibres est au plus un canal oblong et grêle, tandis que leurs surfaces extérieures se touchent entre elles assez exactement pour que les méats intermédiaires soient presque nuls. Une autre conséquence de cette juxtaposition est l'aplatissement des côtés en contact, de telle sorte que la paroi de la fibre devient prismatique extérieurement, tandis qu'intérieurement elle reste cylindrique. C'est ce que montre clairement la coupe transversale d'un prosenchyme suffisamment développé (*fig.* 31).

31.

Nous avons déjà dit que le développement des fibres est le même que celui des cellules. L'accroissement de l'utricule primitif ou de la membrane extérieure détermine leurs dimensions en longueur et en largeur ; la formation plus tardive des couches intérieures détermine leur épaisseur et l'apparence définitive de leur surface, qui peut conséquemment présenter les mêmes modifications que celles des cellules. Il arrive néanmoins assez fréquemment que la couche interne tapisse exactement l'externe, sans solution de continuité, de sorte que la fibre reste aussi lisse qu'elle l'était dans le principe. La seconde couche peut aussi se montrer sous la forme d'un fil spiral ou bien de bandelettes unies entre elles en manière de réseau ; mais cet état ne se rencontre pas souvent. L'existence des fibres fendillées, et surtout ponctuées (*fig.* 32), est au contraire extrêmement fréquente. Ces ponctuations répondent, comme dans les cellules, aux points où la membrane extérieure n'est pas doublée par les intérieures, et où aboutissent les petits canaux sans issue résultant de ces solutions de continuité. Elles sont particulièrement remarquables dans le bois du Sapin et des autres arbres analogues qu'on désigne vulgairement sous le nom d'arbres verts, et qui forment la famille des conifères, que nous apprendrons à connaître plus tard. Les



32.

33.

34.

31. Coupe transversale des mêmes.

32. Fibres ponctuées prises dans le rebord ailé d'une graine de *Bignone*.

33. Fibres prises dans le bois du Pin commun (*Pinus sylvestris*).

34. Coupe longitudinale des mêmes.

ponctuations y sont assez grandes pour qu'on ait pu d'abord les prendre pour de véritables trous ; elles se montrent disposées sur deux séries rectilignes occupant les deux côtés opposés de la fibre, et sont souvent environnées chacune d'une aréole plus ou moins large (*fig.* 33). On est parvenu à se bien rendre compte de cette disposition : si l'on examine avec un bon microscope une tranche très mince de la fibre coupée suivant un plan qui passerait par les deux lignes parallèles des ponctuations, on voit à l'endroit de la ponctuation la paroi de la fibre s'infléchir à l'intérieur, en déterminant ainsi un petit enfoncement dont le pourtour est circulaire ou elliptique (*fig.* 34). C'est cet enfoncement, autrement éclairé que le reste de la surface dont il fait partie, qui forme l'aréole, et à son centre vient aboutir un court canal latéral analogue à ceux de toutes les cellules ou fibres ponctuées, et qui forme la ponctuation centrale ; et, comme ordinairement les ponctuations de deux fibres voisines se correspondent, il y a à ces points correspondants un petit espace vide de forme lenticulaire, comme on en aurait entre deux verres de montre appliqués l'un sur l'autre par leur contour.

VAISSEAUX.

§ 8. Nous n'avons jusqu'ici appris à distinguer des fibres les vaisseaux ou tubes que par leur extension beaucoup plus grande en longueur. Cette longueur est quelquefois considérable et égale presque celle du végétal entier. On la constate facilement sur des fragments d'une certaine étendue, par le passage de fils très fins, crins ou cheveux, qui, introduits à l'un des bouts par l'ouverture béante d'un des canaux, finissent par ressortir à l'autre et prouvent ainsi la continuité du canal. Lorsque celui-ci est très gros et droit, sur une branche de vigne, par exemple, on peut, en appliquant l'œil à un bout, apercevoir le jour à l'autre.

Si l'on met à nu un de ces vaisseaux longs et qu'on l'examine suffisamment grossi, on y observe constamment deux caractères : 1° sa surface n'est jamais lisse, comme l'est souvent celle des cellules ou des fibres, mais présente toujours ces inégalités que nous avons vues paraître dans celles-ci à un certain âge, sous l'apparence de points, de raies, d'anneaux, etc. ; 2° le cylindre formé par le vaisseau n'est pas parfaitement régulier dans toute son étendue, mais offre de distance en distance des sortes de rétrécissements ou d'étranglements. Ces étranglements sont quelquefois régulièrement espacés et très rapprochés les uns des autres : d'autres fois ils ne se

montrent que de loin en loin ou séparés par des intervalles inégaux. En observant attentivement les portions de vaisseaux comprises entre deux étranglements successifs, on est frappé de leur ressemblance soit avec un utricule, soit avec une fibre ; cette ressemblance devient bien plus évidente encore par l'action de l'acide nitrique étendu d'eau et bouillant, qui détache fréquemment ces portions les unes des autres. Lorsqu'on les a sous les yeux ainsi isolées, on ne les distingue plus des utricules ou bien des fibres que parce qu'elles sont percées plus ou moins largement aux deux extrémités par lesquelles elles se continuaient avec le reste du vaisseau.

On est porté à conclure de ces observations qu'un vaisseau est formé par une série d'utricules ou de fibres unies bout à bout, et communiquant sans interruption entre elles au moyen d'ouvertures pratiquées à ces deux bouts. Si ce sont des utricules en série, les étranglements seront rapprochés, et la ligne qui les dessine sera horizontale ou légèrement oblique, comme le sont les faces par lesquelles les cellules se superposent ordinairement (*fig.* 32). Si ce sont des fibres en série, les étranglements seront plus ou moins écartés les uns des autres, et la ligne qui les dessine extrêmement oblique, puisque c'est le côté du cône effilé par lequel les fibres se terminent (*fig.* 35).

En admettant ce qui précède, les vaisseaux sont des organes déjà moins élémentaires que les utricules et les fibres, puisqu'ils sont composés par l'union de plusieurs de celles-ci. Nous ne devons pas être étonnés de retrouver sur leur surface ces mêmes apparences de points, de raies, de bandes formant une spirale continue, ou détachées en anneaux ou réunies en réseau, etc., etc., que nous avons signalées dans les utricules ou les fibres ; mais de ce qu'ici nous les rencontrons constamment, tandis que dans les utricules nous avons vu qu'elles n'existaient pas dans l'état primitif et résultaient avec l'âge de l'addition de couches nouvelles et plus intérieures, nous devons conclure que les vaisseaux, tels que nous les avons décrits, ont déjà un certain âge, qu'ils ne se sont pas faits ainsi de toute pièce, mais qu'ils ont auparavant passé par d'autres formes.

En effet, si l'on prend un végétal ou une partie de végétal à sa première apparition, on n'y trouve pas la moindre trace de vaisseaux, mais seulement des utricules fermés par une membrane lisse et homogène. Ce n'est que plus tard qu'on verra certains de ces utricules s'allonger en fibres ; et c'est plus tard encore que les parois perdront leur homogénéité, et que les vaisseaux se montreront. Ils auront

passé par les mêmes périodes de formation que les utricules et les fibres : un sac membraneux, d'abord simple et continu, s'est épaissi par l'emboîtement d'autres sacs diversement brodés à jour ; en même temps il se soudait intimement avec des sacs semblables à lui, placés, l'un au-dessus et l'autre au-dessous ; mais la partie des parois ainsi soudée, au lieu de s'épaissir comme le reste, s'amincissait et disparaissait en partie. Les diaphragmes qu'on devrait attendre à ces plans de jonction, s'ils ne sont complétement effacés, sont représentés ou par un petit repli qui suit leur contour, ou par un réseau à jour. On a ainsi un canal continu fermé extérieurement par une membrane continue elle-même, simple sur un grand nombre de points diversement disposés, doublée ou triplée, etc., dans tout le reste de sa surface intérieure.

On a distingué différentes sortes de vaisseaux d'après la forme générale de leur tube et d'après les diverses modifications de leur surface. Nous allons les indiquer successivement et brièvement. Dans cette série d'utricules ou de fibres, nous n'avons nécessairement affaire qu'à une combinaison de formes, à une répétition d'apparences déjà connues. Cependant, aux détails déjà donnés, nous pourrons en ajouter quelques nouveaux ; car c'est dans les vaisseaux, à cause de leur volume beaucoup plus considérable, que ces modifications se montrent le plus nettement, et qu'elles ont été le plus tôt et le mieux étudiées.

Nous avons annoncé tout-à-l'heure que la surface des vaisseaux est toujours inégale, marquée de points ou de lignes, qui naturellement se distribuent comme sur celles des utricules, c'est-à-dire suivent en général une direction spirale : aussi les trouve-t-on, dans la plupart des ouvrages modernes, traités sous le nom collectif de vaisseaux ou tubes spiraux (*vasa spiralia*, *tubuli spirales*), pour les distinguer des vaisseaux à parois lisses, soit des vaisseaux dits fibreux, dont nous avons parlé déjà au sujet des fibres, soit des vaisseaux propres ou laticifères, dont nous parlerons plus tard.

Parmi les vaisseaux spiraux eux-mêmes, on a distingué les vrais ou trachées ; les faux, qui comprennent les vaisseaux annulaires, réticulés, rayés, ponctués, etc.

§ 9. **Trachées.** — Les trachées sont formées d'un cylindre membraneux dans l'intérieur duquel s'enroule un fil spiral. Ce cylindre se montre, sans aucun changement de forme ou de surface, dans une longueur assez considérable, puis se termine en s'effilant en cône à ses deux extrémités, sur lesquelles viennent souvent s'appliquer celles d'autres trachées qui continuent ainsi la pre-

mière en haut et en bas. Ce sont donc réellement des fibres tres allongées qui composent les trachées (*fig.* 35).

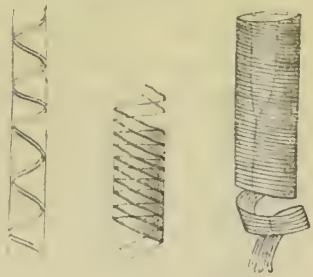
Le fil spiral de la trachée se continue sans interruption d'un bout à l'autre de chacune de ces fibres. On le compare ordinairement au fil de cuivre qui forme l'élastique des bretelles: et c'est donner une image assez fidèle de sa disposition. Sa couleur est ordinairement d'un blanc nacré. Quant à sa forme même, elle a été diversement décrite ou supposée par les auteurs : les uns ont voulu que ce fil fût lui-même un tube creux ; les autres qu'il fût creusé en gouttière du côté interne ; d'autres lui ont assigné d'autres formes diverses. Les observations les plus exactes, à l'aide des instruments les plus parfaits que nous possédions maintenant, font voir ce fil toujours plein, mais variant de forme suivant les places et les parties dans lesquelles on l'a pris ; il est quelquefois aplati en ruban, plus souvent épaissi, et sa coupe présente un cercle, une ellipse ou un quadrilatère. Quand on tire légèrement la trachée rompue, les tours de spire s'écartent l'un de l'autre, et le fil se déroule (*fig.* 36) comme celui de l'élastique de bretelle soumis à une semblable traction. Quand on casse doucement de jeunes branches (de Sureau, par exemple), on voit quelquefois le fragment inférieur rester suspendu au supérieur par des fils tellement ténus, que l'œil a peine à les apercevoir : ce sont ceux des trachées déroulées, et cette propriété a fait souvent désigner ces vaisseaux par le nom de trachées déroulables, qu'on oppose à celles des autres vaisseaux spiraux qui ne le sont pas. Au reste, cela n'a pas lieu à tous les âges indifféremment : dans la trachée extrêmement jeune, dont le tissu est encore un peu mou, le fil n'a pas encore l'élasticité qu'il doit acquérir plus tard, et se rompt avec le tube sans se dérouler. Il peut la reperdre dans la vieillesse, sans doute en se soudant intimement aux parties voisines.

35.

36.

L'écartement des tours de spire entre eux varie, et généralement chaque tour touche immédiatement les deux tours les plus voisins, au-dessus et au-dessous de lui (*fig.* 36). Alors, dans leur intervalle, pour ainsi dire nul, la membrane extérieure ne peut s'apercevoir ; sans doute, unie au fil, elle le suit en se déchirant lorsqu'on le tire et le déroule. D'autres fois les tours laissent entre

eux un intervalle apercevable quelquefois, et même beaucoup plus grand que l'épaisseur du fil; et c'est seulement dans ces cas qu'on peut voir un peu nettement la membrane extérieure (*fig.* 37, 40).



37. 38. 39.

Quant à la direction que suit la spirale de la trachée, on a remarqué qu'il y en a une beaucoup plus fréquente que l'autre: c'est celle de droite à gauche, si l'observateur suppose le vaisseau placé devant lui dans sa position naturelle, c'est-à-dire l'extrémité la plus éloignée du sol tournée en haut. Souvent on suppose l'observateur placé dans l'axe du cylindre autour duquel s'élève la ligne spirale; et il est clair qu'ainsi sa direction se présente inverse, c'est-à-dire de gauche à droite (*fig.* 38). Sous le microscope, la face du vaisseau tournée vers l'observateur se trouve, par rapport à lui, dans la première position; la face tournée de l'autre côté se trouve dans la seconde, et les deux directions se croisent. Si le vaisseau est assez fin pour que ses deux faces se trouvent ensemble à peu près dans le champ du microscope, il paraîtra donc parcouru par deux fils qui suivraient deux directions opposées, et qui dessineront ainsi dans leur croisement un réseau de petits losanges (*fig.* 38). Quelques botanistes ont été trompés par cette apparence, dont ils n'ont pas su se rendre compte. Quelle que soit la direction de la spire, elle ne change pas d'une extrémité à l'autre de la fibre trachéale.

Le plus souvent le fil contourné en spirale est unique; mais il n'est pas rare de le voir double (*fig.* 38). Quelquefois il y en a un plus grand nombre (*fig.* 39); et dans le Bananier on en a compté jusqu'à plus de vingt. Ces fils, rapprochés et parallèles, forment alors comme un ruban spiral qu'on peut dérouler lui-même. Il est évident que dans ce cas la direction des tours de spire doit être d'autant plus oblique que le ruban est composé d'un plus grand nombre de fils juxtaposés, puisqu'entre deux tours d'un même fil il y a toujours toute la largeur du ruban. Au contraire, lorsque le fil est unique et que ses deux tours se touchent, comme dans un élastique de bretelle, ils ne sont séparés que par l'épaisseur

40.

37. Trachée à tours écartés prise dans la tige du Potiron.

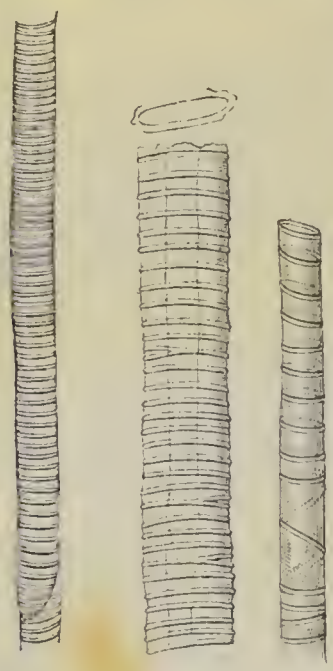
39. Trachée à plusieurs fibres parallèles prise dans la tige du Bananier.

40. Trachée à spire simple inférieurement et double supérieurement, tirée de la Betterave (*Beta vulgaris*).

même du fil, et se dirigent suivant une ligne qui paraît presque horizontale, tant son ascension est douce.

Le fil simple ne reste pas toujours tel dans tout son trajet; mais quelquefois il se ramifie en se dédoublant, et l'on voit alors courir parallèlement deux fils plus fins au lieu d'un seul (*fig.* 40). C'est une transition aux vaisseaux réticulés.

§ 10. **Vaisseaux annulaires et réticulés.** — Le nom de trachées, si l'on remonte à son origine, conviendrait mieux aux vaisseaux que nous allons examiner qu'aux précédents. En effet, composés d'un tube membraneux que soutiennent intérieurement des anneaux ou cerceaux plus épais placés les uns au-dessus des autres (*fig.* 41), ils pourraient, avec plus de justesse, être comparés à la trachée-artère des animaux. Ils sont en général plus gros que les vraies trachées, et beaucoup moins uniformes d'une extrémité à l'autre. Les anneaux d'un même tube ne sont pas, en effet, parfaitement semblables (*fig.* 42); ordinairement horizontaux, ils peuvent aussi être inclinés irrégulièrement dans un sens ou dans un autre; ils ne sont pas séparés entre eux par des intervalles régulièrement égaux; enfin ils peuvent être réduits à des fragments annulaires ou représenter une autre sorte de courbe que le cercle. Ainsi il n'est pas rare de voir entre des anneaux des fragments plus ou moins longs d'une spire, qui tantôt les lie entre eux (*fig.* 43), tantôt en reste indépendante.



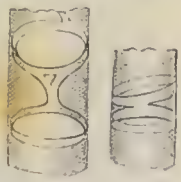
41. 42. 43.

Ces portions de spire ont été naturellement comparées à celles des trachées; et, comme on a observé ce seul caractère distinctif qu'elles n'étaient pas déroulables, et que, plus ou moins adhérente à la membrane cylindrique environnante, la spire en entraînait les lambeaux avec elle par le déchirement, on est arrivé à cette conclusion, que ce seraient des trachées à un âge, ou, si l'on aime mieux,

41 et 43. Vaisseaux annulaires, tirés de la tige de la Balsamine commune.

à un degré de formation plus avancé. Les anneaux résulteraient d'un ou plusieurs tours de spire rapprochés et soudés intimement entre eux ; la continuité de la spire aurait disparu, suivant les uns, parce qu'elle se serait rompue entre les portions soudées que l'allongement du tube aurait ensuite écartées entre elles ; suivant d'autres, parce que la portion intermédiaire entre deux anneaux successifs serait souvent résorbée. Cette hypothèse est appuyée sur ce que souvent les anneaux se continuent avec les spires, sur l'existence fréquente, au milieu des rubans annulaires, de stries, de sillons, ou même de fentes complètes parallèles à leurs bords, qui semblent accuser la ligne de soudure de deux ou plusieurs fils parallèles.

D'autres botanistes pensent que les épaississements internes de la membrane des vaisseaux annulaires n'ont pas commencé par figurer une spirale continue, mais se sont formés tels qu'on les voit, certaines portions en cercles, certaines autres en spires, d'autres sous une forme mixte. Ces observateurs n'ont pu, à aucune époque, apercevoir la continuité de la spire et, plus tard, sa dislocation et sa disparition. D'ailleurs, dans l'hypothèse qu'ils combattent, la portion contournée intermédiaire à deux anneaux devrait toujours montrer la même direction ; sa largeur devrait toujours être une partie aliquote de celle de l'anneau, généralement sa moitié, puisque celui-ci résulterait de la réunion de plusieurs (généralement de deux) tours ; les stries ou fentes, observables souvent sur l'anneau, devraient rappeler la direction de la spirale. Or, tout cela n'a pas lieu. La portion intermédiaire se contourne quelquefois dans des directions opposées, et cela dans un même intervalle ; elle est presque toujours aussi large que l'anneau : les stries de celui-ci sont parallèles aux bords, et non dirigées obliquement de l'inférieur au supérieur (*fig.* 44).

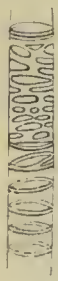


44. 45.

Quelquefois deux anneaux qui se suivent, ou qui même se confondent par un point de leurs bords, se trouvent inclinés l'un par rapport à l'autre dans deux directions inverses (*fig.* 45). Ce fait, qui vient s'ajouter aux précédents, pourrait être expliqué parce qu'à une première époque les anneaux adhèren assez peu au tube membraneux pour qu'on les voie quelquefois s'en détacher en partie ou même complétement, au point de tomber dans la cavité du tube en abandonnant leur première position et en en prenant une nouvelle qui peut se rapprocher plus ou moins de la verticale.

44 et 45. Fragments de vaisseaux, tirés d'une espèce d'Éphémère (*Commelina tuberosa*).

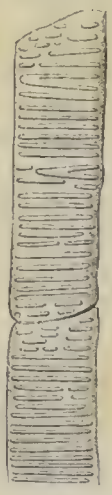
D'après tout ce qui précède, il est facile de prévoir avec quelle facilité aura lieu le passage des vaisseaux annulaires aux vaisseaux réticulés. Ces anneaux, diversement obliques, liés entre eux immédiatement par quelques points de leur circonférence, ou médiatement par des bandelettes diversement contournées, quelques uns brodés à jour par des fentes, présentent déjà souvent un réseau lâche. Que ces éléments se rapprochent et se multiplient, et l'on aura un réseau plus serré et plus compliqué : aussi n'est-il pas rare de voir le même vaisseau, annulaire dans une partie de son trajet, devenir réticulé dans une autre (*fig.* 46).



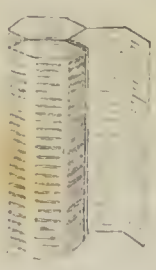
46.

La terminaison de ces vaisseaux est un cône effilé ; la longueur de l'intervalle entre leurs deux bouts prouve qu'ainsi que les trachées ils sont ordinairement composés de fibres.

§ 11. **Vaisseaux rayés.** — Les vaisseaux rayés, au lieu de spirales, de cercles ou d'aréoles irrégulières, présentent des raies transversales qui n'occupent qu'une partie de la circonférence du tube, et qui sont en général placées régulièrement les unes au-dessus des autres (*fig.* 47). La forme du vaisseau est souvent celle d'un prisme dont les faces latérales sont ainsi sillonnées de raies qui s'arrêtent vers les angles (*fig.* 48). On a comparé la disposition de ces raies et de leurs intervalles à celle des barreaux d'une échelle, et c'est pourquoi on applique souvent le nom de *scalariformes* aux vaisseaux qui présentent cette apparence. Les raies cependant n'ont pas constamment cet allongement transversal, mais prennent la forme de petites boutonnières, situées de même, mais ordinairement plus nombreuses, comme si plusieurs étaient formées aux dépens d'une seule raie interrompue de distance en distance.



47.



48.

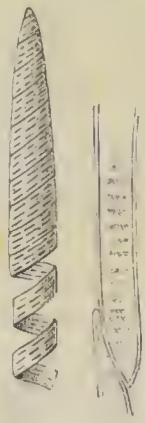
On s'accorde à penser maintenant que ces vaisseaux sont, comme les autres organes précédemment examinés, composés d'un tube

47. Fragment d'un vaisseau rayé, tiré de la Vigne.

48. Fragment d'un vaisseau rayé prismatique, tiré d'une Fougère (*Osmunda regalis*).

membraneux doublé à l'intérieur par une toile à jour ; les raies sont les espaces qui répondent à ces jours, et dans lesquels le vaisseau n'est clos que par la membrane externe. Quelques auteurs ont cru remarquer que la position et la forme des raies offrent un certain accord avec les parties dont le vaisseau est entouré et pressé ; que les raies persistent là où des faces sont en contact ; que la membrane s'épaissit là où elle est en contact avec un angle ; qu'ainsi dans les points où le vaisseau est contigu à d'autres vaisseaux semblables, il y aura une régularité qui disparaît dans ceux où il est contigu à des cellules plus courtes, plus nombreuses.

Les vaisseaux rayés ont été confondus par plusieurs auteurs avec les vaisseaux annulaires et réticulés ; et, en effet, lorsque dans ceux-ci la disposition du réseau affecte une certaine régularité, lorsque ses mailles sont étroites et allongées transversalement, la distinction devient difficile à établir. On les a considérés aussi comme une métamorphose de la trachée, dont les tours de spire, distincts et un peu écartés dans les espaces qui répondent aux raies, se confondraient ensemble dans les espaces intermédiaires. Ce point de vue paraît acquérir un certain degré de vraisemblance, d'après un certain nombre de cas où la direction oblique des raies suit une ligne spirale et où le vaisseau tiré se déroule en hélice. Mais alors même ce n'est pas un fil unique spiral compris entre des raies superposées qu'on obtient, c'est une zone plus ou moins large et comprenant plusieurs séries parallèles de raies (*fig.* 49). D'ailleurs, le plus souvent les raies sont parfaitement horizontales, et elles se montrent déjà telles dans les vaisseaux les plus jeunes ; le premier changement qu'on aperçoive sur la membrane simple et homogène qui les constituait d'abord est dû à l'apparition de lignes grisâtres et parallèles (*fig.* 50), et l'observation faite le plus tôt et le plus minutieusement qu'il est possible n'y fait rien reconnaître qui ressemble à un fil spiral.



49. 50.

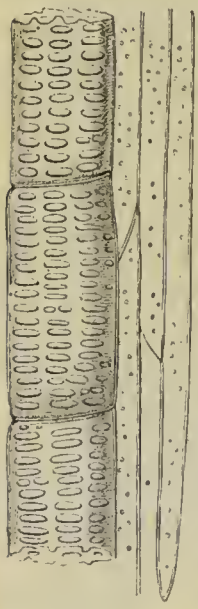
Les vaisseaux rayés sont formés par une série d'utricules allongés, terminés et ajustés l'un sur l'autre par une paroi oblique, ou de fibres terminées en cône.

§ 12. **Vaisseaux ponctués.** — Les vaisseaux ponctués, ceux qui,

49. Extrémité d'un vaisseau rayé, tiré d'un Lycopode ; il est déroulé en ruban à sa partie inférieure.

50. Vaisseau scalariforme commençant à se développer, pris dans la racine de Datier en germination.

dans les végétaux, acquièrent le volume le plus considérable, et dont souvent même le canal intérieur peut être vu à l'œil nu, se présentent comme criblés de petits points disposés suivant des lignes parallèles horizontales, ou, plus rarement, un peu obliques (*fig.* 51). On a formé, relativement à l'origine de ces points en série, la même hypothèse que relativement aux raies, et on peut y opposer les mêmes objections.

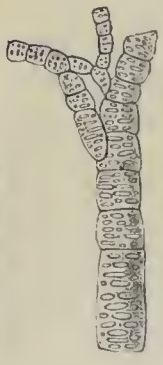


51.

Ces vaisseaux présentent la forme d'un cylindre, sur la surface duquel se dessinent des cercles dépourvus de points, un peu obliques ou plus ordinairement horizontaux, placés à des intervalles plus ou moins rapprochés et en général égaux. Ces cercles ont le même diamètre que le reste du tube, mais quelquefois un diamètre un peu moindre, et il en résulte alors une suite d'étranglements ou rétrécissements de distance en distance (*fig.* 52). La coupe verticale du vaisseau fait voir qu'à ces étranglements correspond quelquefois intérieurement un petit repli circulaire; et quelquefois aussi le vaisseau, chauffé dans l'eau-forte, se coupe, suivant ces mêmes lignes, en autant de fragments, qui représentent clairement chacun un utricule en forme de barrique ou de tonneau qui serait défoncé aux deux bouts. C'est donc par une série d'utricules soudés ensemble qu'est formé le vaisseau ponctué. Les ponctuations sont les placés où la membrane externe reste à nu.

52.

53.



54.

Si ces étranglements, qui résultent de la soudure d'une suite d'utricules plus renflés à leur milieu qu'à leurs deux bouts, sont extrêmement pronon-

51. Fragment de vaisseau ponctué, tiré de la Vigne. Il est accompagné de quelques fibres ponctuées.

52. Fragment d'un vaisseau ponctué pris dans la Clématite commune.

53. Fragment d'un vaisseau ponctué pris dans le Gui; sa forme passe à celle de vaisseau en chapelet.

54. Vaisseaux ponctués pris dans la Balsamine, prenant supérieurement la forme en chapelet.

cés, le vaisseau rappellera la forme d'un chapelet à grains pressés les uns contre les autres (*fig.* 53). Les vaisseaux qu'on a appelés en chapelet ou vermiformes, parce qu'on peut les comparer aussi au corps d'un ver composé d'une suite d'anneaux (*fig.* 54), ne sont donc qu'une modification d'une forme plus générale; et cette modification ne se montre pas seulement dans les vaisseaux ponctués, mais de même dans les autres. En général, à l'origine d'organes nouveaux, comme, par exemple, un rameau naissant d'une branche, une feuille d'un rameau, là où les vaisseaux, pour passer de l'un dans l'autre, doivent dévier de leur direction rectiligne, on voit leurs éléments se prêter à cette déviation en devenant plus courts, plus irréguliers, et s'unissant entre eux par des surfaces moins larges. La ligne droite doit se briser en une suite de courtes lignes pour parcourir un trajet flexueux. C'est ainsi que les fibres composant les trachées, ou les vaisseaux annulaires ou rayés, ordinairement très allongées dans la tige, se raccourcissent aux nœuds, et passent même à la forme d'utricules (*fig.* 54).

§ 13. **Métamorphoses des vaisseaux spiraux.** — Nous avons vu les vaisseaux annulaires présenter d'assez longs fragments d'une spire parfaite, et passer d'autre part aux vaisseaux rayés par les réticulés; nous avons vu la ligne continue qui forme les raies s'interrompre de manière à se changer en une ligne de points, et établir ainsi le passage des rayés aux ponctués; nous les avons vus quelquefois se dérouler par la traction en bandelettes spirales. Il est donc peu étonnant que la métamorphose des vaisseaux les uns dans les autres soit admise par beaucoup de botanistes, qui ne voient dans toutes les diverses modifications précédemment exposées que divers degrés de développement d'un organe, et croient que le même vaisseau peut passer successivement par toutes ces formes et en présenter plusieurs à la fois à différentes hauteurs de son trajet. Cette doctrine devrait même être poussée plus loin, puisqu'il est impossible d'assigner des limites précises entre les vaisseaux et les fibres, les fibres et les utricules; qu'en général les vaisseaux sont composés des deux autres, et que tous trois à leur origine se présentent sous la même forme, celle d'un utricule fermé par une membrane homogène. Ajoutons qu'à toute époque la substance qui forme la paroi d'un utricule, d'une fibre, d'un vaisseau quelconque, est identiquement la même, composée chimiquement des mêmes éléments dans la même proportion. On serait tenté d'en conclure qu'il n'y a dans le végétal qu'un seul organe élémentaire, véritable protée qui, par une suite de transformations, revêt les apparences diverses que nous avons prises pour des organes différents.

Mais prenons garde d'exagérer cette spécieuse doctrine des métamorphoses, et ne prenons pas des ressemblances pour des identités. Les diverses modifications des vaisseaux ne sont-elles que les divers degrés successifs de développement d'un même organe, et, suivant que ce développement s'arrête à tel ou tel degré, avons-nous telle ou telle modification? L'observation, cette règle définitive de la vérité de nos théories, nous montre le contraire. En suivant le développement d'un vaisseau, on n'en trouve pas qui, dans ses diverses phases, ait représenté tous les autres ordres de vaisseaux, et la même chose peut se dire des utricules. Remarquons encore : 1° que dans chaque partie du végétal se trouvent invariablement telles ou telles modifications d'utricules, de fibres et de vaisseaux : nous aurons, par exemple, constamment des trachées déroulables dans certaines places; nous n'en aurons jamais absolument dans certaines autres. Dans telle plante tout entière ou dans telle région d'une plante on ne rencontrera jamais de vaisseaux rayés : dans telle autre ils abonderont : 2° que, malgré l'unité de composition chimique des parois, celle des substances contenues dans les cavités varie : que c'est, comme la forme, d'une manière constante et suivant la place que la cavité occupe dans le végétal. Ainsi donc, si tous les organes élémentaires des végétaux commencent par des utricules, sur lesquels nous ne savons pas découvrir de différences appréciables, il n'en est pas moins vrai que chaque utricule paraît destiné dès le principe à prendre dans son développement ultérieur telle forme et non telle autre, à contenir ou élaborer telle matière. Ce n'est donc pas toujours le même organe. En passant de sa forme première à sa forme définitive, il peut en revêtir plusieurs, et c'est là la limite de ses vraies métamorphoses, celle qu'il faut chercher à bien déterminer, si l'on veut bien définir les organes élémentaires des végétaux. Dans cette recherche, il faut bien se tenir en garde contre les illusions auxquelles doit donner lieu l'extrême simplicité du tissu végétal; simplicité qui, dissimulant les différences et multipliant les ressemblances, donne le sentiment d'une unité factice, à laquelle on est arrivé d'autant plus souvent et plus nécessairement qu'on étudiait des parties plus petites avec des instruments plus imparfaits.

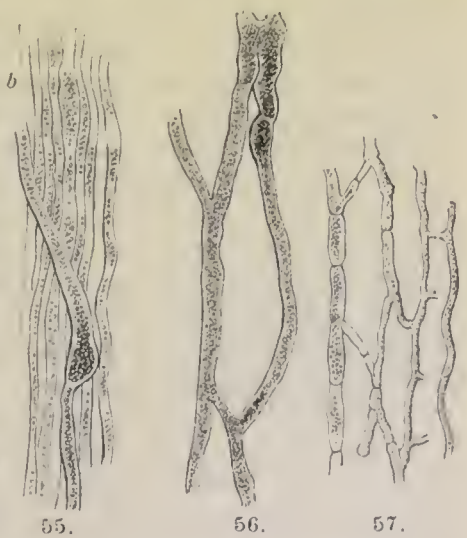
§ 14. **Vaisseaux laticifères.** — Nous avons rejeté, après la discussion précédente, la description d'un ordre de vaisseaux qui sont assez différents de tous les autres pour qu'on ne les ait jamais confondus : ce sont ceux qui ont reçu le nom de vaisseaux *propres* ou *laticifères*, parce qu'ils contiennent le suc propre ou *latex*.

Ce sont des tubes membraneux, communiquant librement entre

eux par des branches transversales, de manière que leur ensemble dessine un vaste réseau (*fig.* 56, 57). Ils ont donc, plus que tous les autres vaisseaux précédemment décrits, quelque ressemblance avec ceux des animaux dont un caractère est d'aller en se ramifiant. Ce mot de ramification serait cependant improprement appliqué aux laticifères qu'on ne voit pas s'épuiser par des divisions successives, comme un tronc se partage en branches, ces branches en rameaux, et ainsi de suite. Ici les branches sont à peu près égales aux canaux qu'elles font communiquer, et dont elles naissent à angle droit ou aigu.

La paroi membraneuse est transparente et homogène; car, si elle est plus épaisse à certaines places qu'à d'autres, ces épaississements irréguliers ne paraissent pas avoir une autre nature que tout le reste. Les tubes sont d'abord des cylindres réguliers, très minces et grêles (*fig.* 55 *a*): plus tard, en grossissant, ils conservent quelquefois la forme cylindrique ou se renflent par places (*fig.* 55 *b*, 56): renflements qui, pendant la vie, peuvent être temporaires et résulter, comme dans les veines des animaux, de la stase momentanée du liquide contenu, mais qui s'établissent quelquefois d'une manière permanente. La cavité interne peut aussi n'être pas égale partout, même quand le cylindre est régulier extérieurement, et offrir de distance en distance des rétrécissements.

M. C.-H. Schultz, à qui nous devons les notions les plus complètes que nous possédions sur ces vaisseaux, admet qu'avec l'âge aux points correspondant à ces rétrécissements, au-dessous de ces gonflements et aux embranchements, il s'opère un étranglement, et, plus tard, une division complète: alors les laticifères, au lieu d'une cavité continue, présentent une suite de cavités séparées les unes des autres par autant d'articulations: il les appelle alors articulés (*vasa laticis articulata* [*fig* 57]); en état d'expansion (*expansa* [*fig.* 56, 55 *b*]) dans



55 et 56. Vaisseaux laticifères pris dans l'Éclaire (*Chelidonium majus*).

57. Vaisseaux laticifères pris dans l'*Euphorbia dulcis*.

celui qui a précédé, et qui semble constituer le plus haut degré de leur activité vitale, en état de contraction (*contracta* [*fig.* 55 *a*]) dans le premier degré de développement.

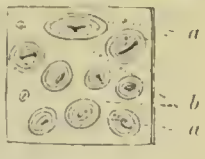
En le comparant à celui des autres vaisseaux, nous aurions donc ici un mode tout-à-fait inverse des autres, puisqu'au lieu d'utricules primitivement distincts, qui se soudent et communiquent entre eux pour former un tube continu, nous trouverions des tubes d'abord continus, qui finissent par s'interrompre et se couper en des sortes d'utricules. Ce caractère, si l'on n'en conteste pas la vérité, et en tout cas les communications fréquentes des tubes formant un véritable réseau, distinguent donc éminemment les laticifères, ainsi que l'imperforation de leur paroi, dans l'épaisseur de laquelle on n'observe pas les intervalles amincis, et laissant la membrane primitive à nu sous la forme de bandes, de raies ou de points, signalée dans les autres vaisseaux, les fibres et les utricules. Cette paroi, mince d'abord, s'épaissit, ainsi que nous l'avons dit, en vieillissant; quelques auteurs ont cru même y reconnaître une succession de couches.

§ 15. **Moyen d'union des organes élémentaires.** — Après avoir exposé les principales modifications que présentent les organes élémentaires des végétaux, nous ne pouvons laisser de côté un problème qui récemment a beaucoup occupé les botanistes : c'est la recherche du moyen, de la force qui tient unis entre eux ces éléments, que jusqu'ici nous avons examinés séparés. Comme tous peuvent se ramener à l'utricule par lequel ils commencent, comme les cellules forment souvent la majeure partie, et quelquefois même toute la masse du végétal, le problème se réduit à la détermination du mode de liaison des cellules entre elles.

Suivant les uns, leur réunion est immédiate; les parois des cellules, d'abord demi-fluides, conservent quelque temps un degré de mollesse qui suffit encore, quand les parois de plusieurs cellules voisines viennent à se rencontrer et à se toucher dans leur développement, pour qu'elles se collent entre elles, et que, même en se séchant, elles restent ainsi agglutinées à différents degrés, suivant la forme et la nature du tissu qu'elles constituent.

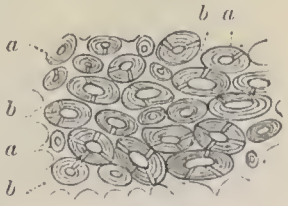
La doctrine de la réunion médiate, qui n'avait compté que peu de partisans, s'est relevée depuis quelques années, appuyée d'une grande autorité, celle de M. Hugo Mohl. Il pense qu'entre les cellules, il s'épanche une sorte de colle, différente d'elles par sa nature, qui les lie, et qu'il appelle matière intercellulaire. Dans certains végétaux d'une structure très simple, comme ceux qui vivent dans l'eau, principalement dans l'eau de la mer, ceux qu'on nomme

communément Varechs, et que nous étudierons plus tard sous le nom de Fucus, les utricules (fig. 58 *a a*), dont la plante est toute composée, sont très espacés, laissant entre eux un intervalle souvent plus grand que leur diamètre, et tout cet intervalle est rempli par cette matière intercellulaire (*b*), qui forme par conséquent la plus grande partie de la masse. Au contraire, dans les végétaux plus compliqués, dans les arbres et herbes qui couvrent la terre, les utricules (*fig.* 7, 28) se touchent, et, entre leurs faces en contact, la matière qui les unit est réduite à une couche si mince qu'elle échappe à notre vue; mais, dans les méats intercellulaires, elle devient quelquefois plus visible, et même elle peut les remplir complétement. On la distingue à sa couleur et à sa structure différente : et c'est parce que sa composition ne serait pas identique à celle de la membrane cellulaire que les cellules peuvent être désagrégées au moyen de réactifs qui dissolvent la matière sans dissoudre la membrane.



58.

§ 16. L'opinion de M. Mirbel ne rentre dans aucune des deux précédentes. Suivant lui, le tissu végétal commence par une sorte de mucilage comparable à une solution de gomme arabique, qui s'épaissit de plus en plus, et qui, d'abord continu et plein, finit par se creuser d'un grand nombre de petites loges, qui seront les cavités des cellules. Les cellules voisines seraient donc d'abord séparées primitivement par une paroi commune, qui pourrait rester telle, mais qui, plus souvent encore, finirait par se dédoubler quelquefois dans tout son contour, quelquefois seulement en partie et d'abord vers les angles. Dans cette théorie, le développement des cellules serait donc tout-à-fait inverse de celui qu'on lui attribue dans les autres : elles tendraient à se décoller et non à se coller entre elles, et leur union ne serait que l'état normal et originel, tendant à s'effacer progressivement avec l'âge. Lorsque ce tissu (*fig.* 59 *b b*) persiste à cet état et forme ainsi un réseau continu dont les alvéoles sont doublées chacune d'un utricule distinct (*a a*), M. Mirbel le nomme tissu cellulaire interposé (*fig.* 59).



59.

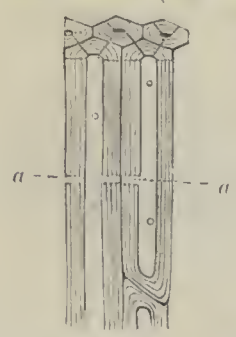
58. Portion de tissu d'une plante marine (*Himanthalia lorea*). — *a a* Cellules. — *b* Matière intercellulaire.

59. Partie centrale d'une jeune racine de Datier. — *a a a* Cellules. — *b b b* Tissu cellulaire interposé de M. Mirbel.

Il est clair qu'il joue ici le rôle de la matière intercellulaire de M. Mohl, quoique son origine soit tout-à-fait différente.

§ 17. **Moyens de communication des organes élémentaires.** — Si le mode d'union des organes élémentaires peut donner lieu à quelques incertitudes, leur mode de communication est bien évident. Nous avons vu, en effet, qu'ils sont clos par une membrane mince et simple, et que lorsqu'elle vient à s'épaissir, ce n'est pas uniformément sur toute sa surface interne, mais qu'elle reste constamment à nu sur un grand nombre de points. Or, la perméabilité d'une telle membrane est constatée par des expériences nombreuses et décisives. Les gaz ou les liquides contenus dans les cavités des vaisseaux et des cellules trouvent donc toujours, pour passer de l'une à l'autre, une foule de canaux latéraux, fermés seulement par un diaphragme membraneux. Plusieurs auteurs ont même nié l'existence de ces diaphragmes : ils ont nommé pores et fentes ce que nous avons nommé points et raies. Il est fort vraisemblable qu'en effet la membrane disparaît souvent dans ces espaces où elle reste à nu ; nous l'avons vue sur les extrémités en contact des fibres ou des utricules qui, par leur série, forment les vaisseaux. Quelquefois le tube membraneux d'un vaisseau finit par disparaître complétement, et ses anneaux ne se trouvent plus soutenus que par les parties voisines qui, dans les intervalles, forment la paroi du cylindre. L'existence de véritables trous a été mise hors de doute sur les utricules de certains végétaux.

Dans deux cellules contiguës, les canaux latéraux de l'une correspondent ordinairement à ceux de l'autre, tellement qu'en général deux canaux appartenant à des cellules différentes semblent en former un seul (*fig.* 60 *a*), mettant en communication les deux cavités, sans que de l'une à l'autre sa continuité soit interrompue. Le passage d'un fluide est donc toujours ou entièrement libre, ou facile, ou au moins possible d'une cavité à une autre.



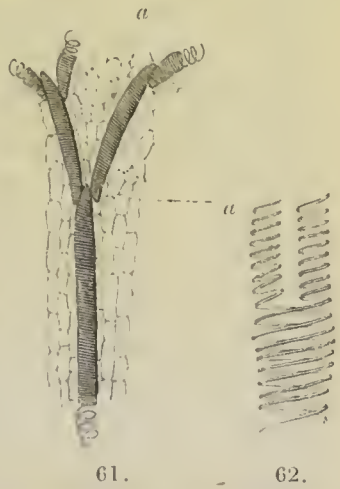
60.

§ 18. Quand d'un groupe de vaisseaux réunis en faisceaux quelques uns se détachent pour se rendre vers un point latéral, par exemple, d'un rameau dans une feuille, et abandonnent ainsi leur première direction rectiligne en formant un coude, la continuité des tubes paraît interrompue au coude, les vaisseaux qui suivent cette direction nouvelle viennent s'accoler par leur extré-

60. Cellules allongées prises dans la racine du Datier. — *a a* Canaux de communication.

mité (*fig.* 61 *a a a*) auprès de celles de vaisseaux qui concouraient à la formation du faisceau primitif. Il se passe donc ici à peu près ce qui a lieu à chaque point de réunion de fibres ou utricules dont la série rectiligne forme un vaisseau, la perforation partielle ou complète des faces accolées : seulement il y a une légère déviation des bouts qui se joignent de cette manière.

Quoique les embranchements vasculaires aient presque constamment cette origine, on a cependant quelques exemples de tubes spiraux véritablement rameux sans articulation. Ainsi on voit quelquefois une trachée à double spirale se bifurquer en formant deux trachées à spirale simple (*fig.* 62), par l'écartement angulaire des deux spires qui auparavant s'enroulaient dans un parallélisme complet. Le caractère de ramification avec continuité du tube, par lequel on a distingué les laticifères de tous les autres vaisseaux, n'est donc pas aussi absolu qu'on le proclame en général, quoiqu'ils en soient du reste trop différents pour qu'il soit difficile de les bien définir.



§ 19. **Contenu des organes.** — Nous avons vu le tissu végétal tout criblé de cavités de formes diverses, occupant l'intérieur des cellules, fibres ou vaisseaux, ou ménagées dans leurs intervalles. Il nous reste à rechercher ce qu'on observe dans ces cavités et si elles sont vides, ou remplies par d'autres corps.

Elles paraissent souvent absolument vides ; mais ordinairement alors, en les ouvrant sous l'eau, on voit s'échapper de petites bulles qui annoncent la présence d'un gaz. Tous les degrés intermédiaires, depuis cette consistance aériforme jusqu'à la plus solide, nous sont offerts par les matières contenues dans les cavités du tissu végétal, et qui peuvent être à l'état de vapeur, de liquide limpide ou épais, de gelée, de pâte, de granules épars ou réunis en une masse, de pierre ou de cristal. Il est clair que leur observation est d'autant plus facile qu'elles se rapprochent plus d'un solide : à l'état de gaz, il faut, pour les déterminer, appeler la chimie à son aide ; à l'état de liquide, elles tendent souvent à s'évaporer du tissu mis à nu ; et la cellule, qui, pendant la vie,

62. Trachée prise dans un Potiron (*Cucurbita pepo*).

était gonflée par un liquide, peut se montrer, sous le microscope, affaissée et vide, ou seulement avec quelques traces d'un dépôt solide, si l'évaporation a laissé à sec quelques corps auparavant en dissolution, comme la gomme ou le sucre dans l'eau, la résine dans une huile volatile. Il peut aussi s'opérer quelques changements chimiques dans la nature du contenu pendant l'observation qui, l'enlevant à ses rapports vitaux, le met nécessairement en contact avec de nouveaux agents, l'air ou l'eau, etc., etc. Cette recherche, dont les résultats ont tant d'importance pour éclairer la vie du végétal, a donc dû exiger plus de précautions, des méthodes moins directes et plus variées, et elle doit nécessairement être moins avancée que celles dont nous nous sommes occupé jusqu'ici.

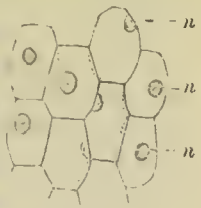
§ 20. Si nous commençons par les matières solides, dont l'observation immédiate est la plus facile, nous verrons qu'elles peuvent occuper diverses positions dans la cavité qui les renferme. Ainsi elles peuvent s'appliquer sur toute sa surface, et fournir ainsi comme une couche plus intérieure, qu'on ne distingue quelquefois des autres que par l'action des réactifs qui accusent une composition chimique différente : c'est le cas pour la matière fortement azotée, qu'on trouve ainsi disposée dans presque toutes les cellules extrêmement jeunes et dont la couche est dessinée en rouge par le protonitrate de mercure, qui ne colore pas le reste des parois. Celle qu'on a nommée le *ligneux*, et qu'on trouve dans les fibres ligneuses, ne s'applique pas seulement sur les parois, elle les imprègne comme une matière qui, pénétrant à l'état liquide dans une éponge, se solidifierait ensuite et formerait corps avec elle. Dans ces cas, le contenu, appliqué immédiatement sur les parois ou introduit même dans leur épaisseur, se confond jusqu'à un certain point avec le contenant.

C'est la même chose pour la silice qui incruste assez souvent les tissus végétaux. On peut s'en assurer en brûlant doucement sur une lame de verre une petite portion d'un de ces tissus. Le feu détruit la substance végétale, mais non la substance minérale dont la première était pénétrée, et qui, se déposant sur la lame, y dessine le squelette siliceux du tissu organique qui a disparu. C'est ce qu'offrent, par exemple, à un degré remarquable, les tiges des Graminées, qu'on connaît vulgairement sous le nom de pailles, et c'est là l'origine des masses vitrifiées qu'on trouve quelquefois dans les débris d'une meule de blé incendiée.

§ 21. La matière contenue dans l'intérieur des cellules se montre souvent sous la forme de grains, les uns épars, les autres ramassés en peloton. Il y en a fréquemment d'appliqués sur les parois, aux-

quelles ils semblent même adhérer ; et ils s'y dessinent sous l'apparence de taches ou de points qu'on a pu de dehors confondre avec ceux qui résultent des perforations que nous avons signalées dans l'épaisseur des membranes dont cette paroi est composée.

Dans la plupart des cellules très jeunes, et même dans toutes, suivant certains botanistes, on observe un amas granuleux en forme de boule ou, plus souvent, de lentille, couché sur la surface intérieure ou même comme enfoncé dans la membrane (*fig.* 63). En général, il devient de moins en moins apparent à mesure que la cellule se développe, et finit par disparaître complétement. Il persiste néanmoins dans certaines parties et dans certains végétaux. On l'a nommé *nucleus* ou noyau de la cellule, nom auquel M. Schleiden a proposé de substituer celui de *cytoblaste* (κυτὸς, cavité, utricule ; βλάστος, bourgeon, germe), à cause des fonctions qu'il lui attribue, celles de produire, par son développement ultérieur, les cellules, dont il serait en quelque sorte l'état embryonaire



63.

Les granules sont quelquefois assez nombreux et serrés pour s'unir, surtout après l'évaporation des liquides, en une masse compacte qui remplit presque toute la cavité cellulaire ; d'autres fois on les y voit libres et distincts. Leur nature est variée, comme on peut le juger par la variété de leur forme, et surtout par l'action différente qu'exercent sur eux certaines substances, notamment la solution d'iode, ordinairement employée à cet usage par les observateurs. Quand on en verse une goutte sur les cellules dont on examine ainsi le contenu, on voit les granules se colorer tantôt en brun ou en jaune plus ou moins pâle, tantôt en bleu ou en violet plus ou moins foncé. Dans le premier cas, on peut ordinairement prononcer que la matière des granules est plus ou moins azotée, de l'albumine ou du caséum végétal ; dans le second, on est averti que les granules sont ceux d'une matière entièrement exempte d'azote, qui est extrêmement répandue dans les végétaux et joue un rôle important dans leur nutrition, la fécule. Si l'on examine ceux-ci sans les colorer, on peut les reconnaître d'ailleurs à certains caractères de forme : c'est en général celle d'un sphéroïde irrégulier ou d'un polyèdre sur lequel l'on voit se dessiner plusieurs cercles concentriques autour d'un point ordinairement placé sur sa périphérie. Ce point ou hile correspond à celui de la paroi interne de l'utricule autour duquel s'est épanchée la première lame du grain

63. Jeunes cellules avec leur nucleus *n n n*, prises dans la Betterave.

de fécule, puis une seconde qui a repoussé la première vers le dedans de la cellule, puis une troisième qui a repoussé de même la seconde, et ainsi de suite : de telle sorte que le grain peut être considéré comme se composant d'une succession de lames ou de disques empilés les uns sur les autres, tantôt directement, tantôt obliquement, d'autant plus récents et plus mous qu'ils se rapprochent davantage du hile, d'autant plus anciens et plus durs qu'ils se rapprochent plus de l'extrémité opposée. Il peut arriver que deux ou trois grains extrêmement voisins se confondent en un seul, dans lequel on remarque alors deux ou trois hiles distincts ; mais l'accroissement ultérieur se fait toujours par un seul d'entre eux, sur lequel se coordonnent les lames formées après cette réunion. Si l'on veut entrer dans plus de détails, on voit la forme varier dans les fécules tirées de plantes différentes, mais être assez constante dans une même espèce de plantes pour qu'un œil exercé reconnaisse à laquelle elle appartient. Ainsi, pour prendre les exemples les plus connus, qu'on examine comparativement des tranches extrêmement minces faites sur une pomme de terre (*fig.* 64), sur un grain de blé (*fig.* 65) et sur un grain de maïs (*fig.* 66), et l'on trouvera que les grains de fécule diffèrent assez dans les trois pour se laisser ensuite facilement reconnaître. Si, dans la petite goutte d'eau où l'on laisse ordinairement les tranches pour prévenir leur dessiccation, on mêle une quantité bien plus faible de solution d'iode, on verra de suite se colorer les granules et se dessiner plus nettement les cellules qui les renferment (*fig.* 64).

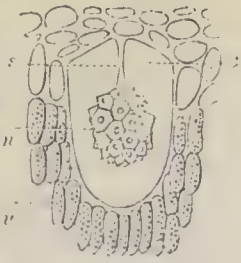
64. 65. 66.

C'est aussi par la présence de granules nombreux que se découvre le latex ou suc propre en circulation dans les vaisseaux auxquels il a donné son nom (*fig.* 55, 56, 57). Ils sont en général très petits, comme une espèce de poussière, mais inégaux entre eux, et au milieu d'eux on en remarque quelques uns beaucoup plus gros, de formes quelquefois bizarres, que l'iode fait reconnaître pour des grains de fécule.

§ 22. Il est très fréquent de rencontrer des cristallisations dans l'intérieur des cellules, où leur présence n'a rien qui doive étonner. En

64. Cellule remplie de grains de fécule tirée d'une pomme de terre.
65. Grains de fécule du blé.
66. Grains de fécule du maïs.

effet, il se forme, par l'acte même de la végétation, dans les organes de la plante, un certain nombre d'acides particuliers (comme les acides oxalique, malique, etc.); et elle puise l'acide carbonique dissous dans l'eau de l'atmosphère et de la terre en même temps; d'une autre part, le sol contient en dissolution des alcalis inorganiques, comme la chaux, la potasse, la silice, qui sont absorbés et circulent avec la sève. Ces diverses solutions doivent fréquemment venir à se rencontrer dans les cavités de la plante; et si les corps qu'elles contiennent ont le degré convenable d'affinité l'un pour l'autre et la propriété de former ensemble une combinaison insoluble, ils pourront se cristalliser en sels de natures et de formes variées. Il semble, au premier coup d'œil, que ce soit là une opération purement chimique qui a lieu dans l'intérieur des cellules comme elle aurait lieu dans tout récipient où ces mêmes solutions se trouveraient mélangées et en repos: et quand on trouve les cristaux d'autant plus multipliés que le parenchyme est plus âgé et que son activité vitale est plus affaiblie, on est confirmé dans cette idée, que leur formation est du domaine des forces inorganiques et non de celles de la vie. Cependant plusieurs considérations viennent à l'appui de l'opinion contraire, et surtout l'observation récemment faite par M. Payen que les cristaux ne se forment pas et ne flottent pas librement dans l'utricule, mais qu'il existe un appareil particulier bien organisé qui les produit et les contient. D'un point de la paroi de ces utricules part un cordon composé lui-même de cellules plus petites, et qui porte suspendue une masse qu'on peut reconnaître pour être un tissu cellulaire très fin et comme à l'état naissant (*fig.* 67). C'est plus tard, dans l'intérieur des petites cellules de cette masse ainsi suspendue, que se dépose et cristallise la substance minérale, comme dans une gangue: et ce sont elles qui semblent en déterminer les limites et la forme; de telle sorte qu'un même sel, l'oxalate de chaux, par exemple, peut cristalliser dans les végétaux sous plusieurs formes tout-à-fait différentes, dues aux différences de l'appareil où s'opère la cristallisation. On avait vu la masse cellulaire avant la déposition du sel; on peut la voir

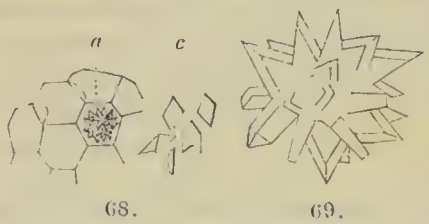


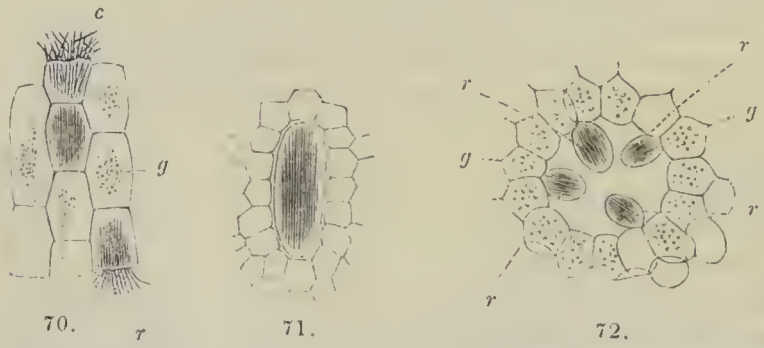
67.

67. Masse de tissu cellulaire prise dans la feuille d'un figuier (*Ficus elastica*), dans laquelle se développent des cristaux dont l'agglomération figure un noyau hérissé *n*. Elle est suspendue par une sorte de tube *s* dans l'intérieur d'une cellule dilatée *c*, située sous l'épiderme et environnée d'utricules *u* plus petits, remplis de grains que verdit la chlorophylle.

après, plus développée et plus arrêtée dans ses formes, en dissolvant le sel par un réactif qui n'attaque pas le tissu. Sans l'emploi de ce moyen, le tissu organique qui enveloppe le cristal échappe à la vue par la ténuité de ses membranes appliquées intimement sur les surfaces cristallines.

Quelquefois une même cellule ne contient qu'un seul cristal ou qu'un petit nombre de cristaux, et alors leur volume, assez considérable, permet de déterminer nettement leur forme. Mais, plus souvent, ils y sont réunis en grande quantité, et leur petitesse rend leur détermination fort difficile et incertaine. Alors, en général, ils se groupent suivant deux dispositions différentes, ou en rayonnant d'un centre commun, ou parallèlement les uns aux autres. Dans le premier cas, ils sont ordinairement plus gros et plus courts, et leur agglomération figure une sorte de noyau sphérique ou ovoïde tout hérissé de pointes (*fig.* 68, 69): dans le second cas, ils ont l'apparence d'un faisceau de fines aiguilles (*fig.* 70, 71). Ce sont ces aiguilles qui, prises d'abord pour un organe végétal, une sorte de





68. Tissu cellulaire de la Betterave; dans l'une des cellules une agglomération *a* de cristaux hérissés. — *c* Cristaux séparés.

69. Cristaux agglomérés pris dans une cellule du pétiole de la Rhubarbe (*Rheum undulatum*).

70. Tissu cellulaire du pied-de-veau (*Arum vulgare*). Plusieurs cellules sont remplies par des grains de chlorophylle *g*, d'autres par des faisceaux de raphides *r r*.

71. Faisceaux de raphides dans une cellule dilatée qu'entourent d'autres cellules plus petites. Elle est également tirée de l'*Arum*.

72. Portion du tissu d'une Aroïdée (*Colocasia odora*). Des cellules remplies de grains de chlorophylle *g g*, laissent entre elles une lacune dans laquelle font saillie quatre autres cellules contenant des faisceaux de raphides *r r r r*.

poil, avaient reçu le nom de *raphides*. Remarquons que la présence de cristaux dans une cellule en exclut ordinairement les granules de nature organique dont nous avons parlé auparavant.

On a décrit quelquefois les cristaux, et surtout les raphides, comme placés dans les méats ou les lacunes hors des cellules. Cette erreur peut provenir de plusieurs causes : la plus fréquente et la plus naturelle est la dispersion de ces corps par l'effet même de la dissection, qui demande bien du soin et de l'adresse pour ne pas déchirer les parois des cellules : souvent l'instrument pénètre dans celles-ci, dissocie les raphides et les transporte au hasard dans les cavités voisines. Mais lors même qu'on a ménagé le tissu, on a cru voir quelquefois le faisceau de raphides faisant saillie dans une lacune ou l'occupant presque en entier. C'est que les cellules où se forment ainsi des cristaux prennent souvent un développement tout-à-fait disproportionné, au point que leur cavité simule une lacune (*fig.* 71), ou que, situées sur la paroi d'une lacune véritable, elles font saillie dans l'intérieur de celle-ci (*fig.* 72), qui paraît alors elle-même contenir les cristaux. Jusqu'ici on n'a donc vu ceux-ci que dans l'intérieur des cellules.

Il est vrai qu'on trouve quelquefois dans les méats ou les lacunes une matière minérale que forme la silice, soit seule, soit combinée à l'état d'acide ; mais elle est en masses irrégulières.

§ 23. Les cellules qui forment la plus grande partie des graines du froment et des autres céréales si riches en fécule, et dont on extrait la farine, présentent en outre dans leur cavité une masse molle et très élastique, qui la remplit et empâte les granules. Cette matière a reçu le nom de *gluten*.

§ 24. D'autres matières offrent une consistance de moins en moins solide, sans être encore entièrement liquides : elles se montrent sous l'apparence de flocons nuageux ou de gelée : telle est celle qui joue un rôle si important dans la vie et dans l'aspect du végétal, et qu'on a nommée matière verte ou *chlorophylle*. Elle nage dans le liquide cellulaire, et tend à se déposer sur les parties solides qui se trouvent en rapport avec elle, sur les parois internes de la cellule et sur les granules qu'elle peut renfermer. C'est pourquoi les uns l'ont souvent décrite comme un liquide vert, les autres comme un amas de granules de la même couleur. Les liquides et les granules sont en eux-mêmes incolores, mais empruntent la nuance de la couche qui les tapisse. Les grains dits de chlorophylle peuvent donc, comme ceux que nous avons passés en revue, occuper diverses situations : être fixés à la surface de la cavité, ou nageant dans le liquide qui la remplit : présenter diverses formes et diverses dimensions, et sans doute

présenter aussi diverses natures. On voit, par la teinture d'iode, beaucoup d'entre eux se colorer en bleu, ce qui témoigne qu'ils ne sont autre chose que des grains de fécule. D'autres se teignent en brun, soit que leur enveloppe verte trop épaisse empêche l'action de l'iode sur leur noyau, soit que la substance de celui-ci soit différente. Souvent plusieurs noyaux se trouvent empâtés ensemble dans une même enveloppe de gelée verte, et forment ainsi un grain composé. Une partie végétale verte, plongée quelque temps dans l'alcool, se décolore; on constate ainsi facilement la solubilité de la chlorophylle dans ce liquide, et on en conclut son analogie avec les résines.

La matière qui colore quelquefois les cellules en jaune paraît s'en rapprocher par sa nature et ses propriétés, tandis que celle qui les colore en bleu, rouge ou violet, présente la consistance du fluide aqueux, dans lequel elle se dissout parfaitement. Plus souvent encore le liquide cellulaire est incolore ou à peu près, ainsi que celui qui, sous le nom de sève, parcourt les vaisseaux spiraux. Celle-ci contient déjà, en solution dans l'eau, quelques unes des substances qui se déposent dans les cellules ou les éléments dont la combinaison doit les former. On trouve encore dans les cellules, ou dans des lacunes en forme de réservoir, des liquides d'une autre nature, de la gomme dissoute dans l'eau, des huiles grasses et des huiles volatiles, celles-ci contenant souvent des résines en dissolution. Les gaz se rencontrent surtout dans des lacunes, soit vers la surface de la plante, soit même quelquefois enfoncées assez profondément.

§ 25. Nous avons vu par tout ce qui précède que des substances de nature et de consistance différentes remplissent les cavités des différents organes dont le végétal est composé, non pas indifféremment, mais localisées dans tel ou tel de ces organes. Il ne faut pas néanmoins s'attendre à trouver constamment le même organe rempli de la même matière; le mouvement de la vie y amène des changements presque continuels, et ce n'est que lorsqu'elle est suspendue ou éteinte qu'il s'y établit un état fixe permanent. La cellule qui verdit à l'action de la lumière était incolore auparavant, et, en vieillissant, elle prendra des teintes tout-à-fait différentes; avant de se remplir de granules solides, elle était gonflée de liquide seulement; ce n'est que plus tard qu'elle contient des cristaux; les vaisseaux qui charrient la sève à une certaine saison ne contiennent que de l'air pendant les autres. Un examen fait à une seule époque ne donnerait donc que de fausses lumières sur les fonctions de tous ces organes qu'il faut étudier dans toutes les phases de leur vie; et c'est

sans doute parce que les observations ont été ainsi morcelées que les opinions à ce sujet présentent autant de divergences.

ORGANES COMPOSÉS.

§ 26. Les organes élémentaires, dont nous avons exposé les principales modifications, forment, en se combinant entre eux, les *organes composés*. Ceux-ci, plus ou moins compliqués, plus ou moins nombreux, se combinent à leur tour pour former par leur ensemble le végétal. Observer ce végétal à son début, c'est-à-dire à son plus grand état de simplicité, et le suivre ensuite dans son développement, en prenant acte de tous les changements qu'il subit, en analysant toutes les parties dont il s'accroît, est le plus sûr moyen de connaître aussi complétement et nettement qu'il est possible tous ces organes dont l'ensemble constitue sa manière d'être, dont l'action constitue sa vie.

§ 27. Le premier état sous lequel s'offre un végétal est celui d'un utricule (*fig.* 74 et 75 E^1) rempli d'une matière granuleuse (*fig.* 75 E^2). Il y a des plantes qui dépassent à peine ce degré de simplicité extrême dans tout le cours de leur existence, et toutes le présentent au début, même celles qui doivent atteindre au degré le plus élevé de l'organisation végétale. La première phase de la vie d'un être organisé est celle pendant laquelle il fait encore partie de l'être semblable à lui, dans lequel il s'est formé et qui lui donnera naissance. Il porte alors le nom d'embryon, et cette période de sa vie est dite embryonaire.

L'embryon végétal est donc d'abord un simple utricule avec des granules dans sa cavité (*fig.* 73). Quelques changements dans ses téguments et dans la matière contenue sont les seuls qui résultent du développement de certains embryons: quelquefois aussi d'autres cellules viennent se grouper autour de la première, mais sans qu'il soit possible de distinguer plusieurs parties, plusieurs régions différentes dans cette petite masse homogène.

73.

§ 28. Souvent, au contraire, la plante, à l'état d'embryon, a non seulement acquis une masse beaucoup plus grande par l'agglomération d'un assez grand nombre d'utricules, mais elle a pris

73. Embryon acotylédoné, celui de l'Hépatique commune (*Marchantia polymorpha*). Ces sortes d'embryons portent aussi le nom de *spores*.

des formes bien déterminées, et on peut de bonne heure y distinguer deux extrémités dissemblables entre elles. L'une suit la direction de l'axe de ce corps, plus ou moins régulièrement ovoïde; l'autre en dévie un peu en figurant un mamelon rejeté latéralement

74. 75.

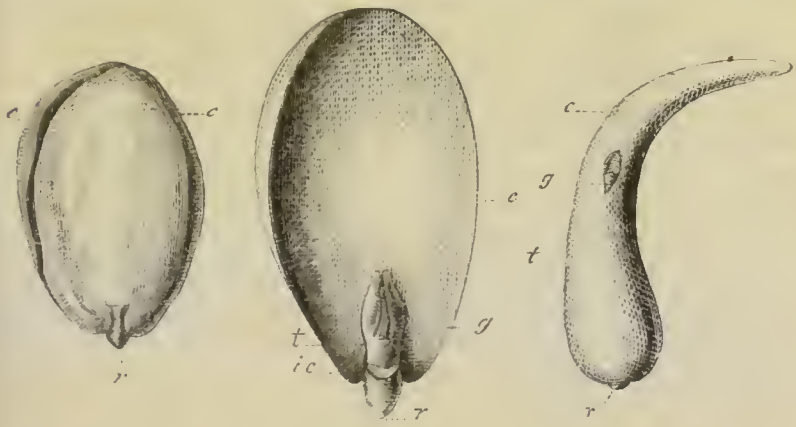
(*fig.* 74 E⁴ *c*) ou bien deux mamelons symétriques (*fig.* 75 E⁴ *c c*) dans l'intervalle desquels passerait l'axe. Ces mamelons formeront ce qu'on appelle les cotylédons, et nous avons dès cette première époque trois modifications de l'embryon : celui qui est homogène, sans distinction de parties, sans cotylédon (*fig.* 73) : celui qui en a un (*fig.* 74 E⁴) et celui qui en a deux (*fig.* 75 E⁴). On appelle le premier acotylédoné, le deuxième monocotylédoné, le troisième dicotylédoné.

§ 29. En général, les embryons cotylédonés ne se sont pas arrêtés à cette première ébauche des organes qui les constituent ; mais, renfermés dans la graine encore attachée à la plante-mère, ils ont continué à croître par toutes leurs parties, principalement par leur cotylédon simple (*fig.* 76 *c*) ou double (*fig.* 77 *c c*), qui forme une portion notable, quelquefois même la plus grande portion de la masse de l'embryon parfait. Le bout opposé ou cotylédon a reçu le nom de radicule (mêmes figures, *r*) ou petite racine, parce que celle-ci doit plus tard résulter de son développement.

74. Embryon monocotylédoné, celui du *Potamogeton perfoliatum*, à diverses époques de son développement. — E¹ à sa première apparition, lorsqu'il est encore à l'état d'utricule. — E⁴ lorsque ses diverses parties, la radicule *r*, la gemmule *g*, le cotylédon *c*, commencent à devenir distincts.

75. Embryon dicotylédoné, celui d'une espèce d'Onagre (*Œnothera crassipes*) à diverses époques de son développement. — E¹ à sa première apparition, lorsqu'il est encore à l'état d'utricule. — E² E³ lorsqu'il est formé de trois utricules agglomérés ou plus tard d'un plus grand nombre. — E⁴ lorsque ses diverses parties, la radicule *r*, la gemmule *g*, les cotylédons *c c*, commencent à devenir distincts.

Au-dessus de la radicule et dans la continuation de l'axe, on remarque, entre les cotylédons s'il y en a deux (*fig.* 75 *g*), caché dans un enfoncement à la base du cotylédon s'il y en a un seul (*fig.* 76 *g*), un corps beaucoup plus petit que ceux que nous avons déjà nommés. Au premier aspect, il a aussi l'apparence d'un simple mamelon; mais un examen plus attentif, au moyen d'instruments grossissants, fait reconnaître qu'il se compose lui-même de plusieurs petits lobes (*fig.* 78 *g*), situés latéralement par rapport à l'axe,



77. 78 76.

comme le cotylédon, dont ils rappellent la première ébauche. Ces petits lobes doivent, plus tard, se développer en feuilles; et l'on a donné à leur ensemble le nom de *gemmule* ou petit bourgeon, parce qu'on appelle bourgeon la réunion des feuilles non développées et agglomérées sur un axe très-court qui doit se développer en rameau. Les cotylédons eux-mêmes ne sont qu'une ou deux premières feuilles de la jeune plante, mais en général différentes de celles qui doivent suivre par leurs formes et leurs fonctions. L'embryon nous présente donc une suite d'organes latéraux ou feuilles sur un axe, dont l'extrémité, dépourvue de feuilles, formera la ra-

76. Embryon monocotylédoné, celui du *Potamogeton perfoliatum*, à peu près mûr. — *r* Radicule. — *t* Tigelle. — *c* Cotylédon. — *g* Gemmule

77. Embryon dicotylédoné mûr, celui de l'Amandier commun. — *r* Radicule. — *c c* Cotylédons.

78. Le même, où l'on a découvert les parties cachées entre les cotylédons en enlevant l'un de ceux-ci. — *r* Radicule. — *t* Tigelle. — *c* L'un des cotylédons qu'on a laissé. — *ic* Cicatrice résultant de l'insertion de l'autre cotylédon qu'on a enlevé. — *g* Gemmule composée de plusieurs petites feuilles.

cine, et dont tout le reste formera la tige. Celle-ci, dans l'embryon, reçoit le nom diminutif de *tigelle*.

§ 30. **Organes fondamentaux.** — On peut nommer organes fondamentaux ces trois parties, déjà très-distinctes dans l'embryon cotylédoné. Tous ceux que l'évolution ultérieure du végétal fournira à notre observation, malgré leurs différences si frappantes en apparence, malgré la variété des noms par lesquels on a dû en conséquence les désigner, sont, dans un sens général, considérés maintenant comme des modifications de ces premiers organes.

§ 31. C'est par leurs formes et leur position relative qu'on les reconnaît entre eux ; car leur composition élémentaire est identique : c'est un amas d'utricules plus ou moins lâchement unis. Lorsque l'embryon est complétement formé, les cellules de ses cotylédons sont souvent plus ou moins riches en fécule, surtout s'ils ont une grande épaisseur ; cas où ordinairement ils remplissent toute la graine, et se trouvent exclusivement chargés de la nourriture de la jeune plante dans les premiers temps qui suivent sa vie embryonaire et où elle commence à vivre par elle-même détachée de sa plante-mère. C'est de l'accumulation de la fécule dans les embryons que résulte l'emploi d'un grand nombre de graines pour la nourriture de l'homme et des animaux.

Lorsque les cotylédons ont déjà un grand développement dans l'embryon, et surtout lorsqu'ils présentent déjà la forme de feuilles, on peut observer dans certaines directions des faisceaux de cellules allongées, première ébauche des vaisseaux.

§ 32. Après l'émission de la graine, ou, pour nous faire comprendre au moyen d'une expression moins scientifique et vulgaire, après que l'œuf végétal est pondu, s'il trouve autour de lui certaines conditions favorables à son développement ultérieur et indépendant, parmi lesquelles doivent entrer en première ligne l'humidité et la chaleur portées à un certain degré, conditions que lui fournit ordinairement la terre lorsqu'il y est enfoncé à une petite profondeur, il y est couvé pour ainsi dire, et la plante commence cette seconde période de sa vie, qu'on appelle la germination.

§ 33. Dans les premiers temps elle tire sa nourriture d'elle-même, des principes accumulés soit dans ses téguments, soit dans ses cotylédons; principes qui éprouvent divers changements chimiques par les circonstances nouvelles où le corps se trouve placé, et deviennent ainsi propres à prendre part aux actes de sa vie. Il en résulte l'accroissement de toutes les autres parties, de la radicule et de la gemmule. C'est la première dont le développement marche d'abord avec le plus d'activité ; et l'on peut s'assurer alors que dans

la portion de l'axe comprise sous ce nom de radicule et inférieure au cotylédon, ce n'est que l'extrémité qui appartient proprement à la racine et suit une direction descendante, tandis que tout le reste suit une direction ascendante et appartient à la tige. La racine se reconnaît facilement à tous les petits filaments dont se couvre sa surface (*fig.* 120 *r*, *r' r'*), et au moyen desquels elle com-

79. Germination d'un embryon monocotylédoné, celui du *Zanichellia palustris*, qui est presque semblable à celui du *Potamogeton*. — *m* Collet, le point intermédiaire entre la tige *t*, et la racine *r*. On voit que celle-ci résulte du développement du mamelon terminal qu'on observait *fig.* 76 *r*, tout à fait au bas de l'embryon, au-dessous d'une dilatation qui ici se manifeste par une espèce d'épatement en forme de collerette en *m*. — *c* Cotylédon. — *g* Gemmule dont la première feuille saillante hors de la gaîne du cotylédon cache les autres.

80. Germination d'un embryon dicotylédoné, celui d'une autre espèce d'Érable (*Acer negundo*). — *m* Collet. — *r* Racine. — *t* Tige. — *c c* Cotylédons. — *g* Gemmule.

81. Partie supérieure de la même, plus développée. — *c c* Cotylédons. — *g* Gemmule dont les premières feuilles sont déjà étalées.

mence à pomper les sucs de la terre. Bientôt la gemmule s'allonge aussi et se montre en repoussant le cotylédon ou les cotylédons qui la cachaient en l'embrassant. Elle étale les feuilles dont elle est composée (*fig.* 79 et 81 *g*) et dont le développement successif a toujours lieu de bas en haut sur l'axe, c'est-à-dire d'autant plus tôt qu'elles sont plus inférieures. A mesure que ces feuilles ont grandi et se sont montrées en nombre plus grand, les cotylédons se sont épuisés, maigris, affaissés, et ordinairement ils finissent par tomber. Les feuilles nouvelles diffèrent en général d'eux par leurs formes (*fig.* 81) et tendent de plus en plus à prendre celles qu'elles présentent sur tout le reste de la plante bien développée. Cependant les premières, surtout celles qui sont immédiatement au-dessus des cotylédons, diffèrent souvent encore des autres.

§ 34. Lorsque le petit végétal s'est débarrassé de ses téguments devenus inutiles, lorsqu'il ne tire plus de nourriture du cotylédon atrophié ou détaché, et la puise tout entière au dehors de lui-même, on peut dire que la germination est achevée. Elle n'a pas fait apparaître de parties nouvelles mais elle a rendu plus évidentes, en les développant, celles qui existaient dans l'embryon, les organes fondamentaux, la tige, la racine et les feuilles. Ces organes continuent à croître, et, à mesure que l'axe s'allonge, il produit latéralement de nouvelles feuilles.

§ 35. La végétation de quelques plantes n'est que cette évolution plus ou moins long-temps continuée, et elles consistent en un seul axe chargé de feuilles diversement modifiées. Mais fort souvent, et surtout généralement dans les plantes dicotylédonées, sur certains points de la tige se montrent de petites excroissances qu'on nomme bourgeons, et qui, à leur tour, dans leur développement, reproduisent tout ce que nous avons observé dans celui de la gemmule, la production de feuilles autour d'un axe qui s'allonge. Le bourgeon et, plus tard, le rameau, qui n'en est que le développement, ne diffèrent donc de la gemmule et de la tige chargée de feuilles qu'en ce qu'ils s'implantent sur la tige elle-même au lieu de s'implanter sur le sol. Ce premier rameau pourra lui-même se couvrir à son tour de nouveaux bourgeons, jouant, par rapport à lui, absolument le même rôle qu'il a joué par rapport à la tige. Ce mode d'accroissement, qui peut se répéter un nombre de fois plus ou moins grand, et duquel résulte la ramification du végétal, ne fait donc que reproduire autant de fois ce que nous a fait voir l'évolution du premier axe qui existait déjà dans l'embryon, et faire l'histoire de celui-ci, c'est faire celle de tous les rameaux en même temps. Dans tous, nous ne trouverons que des feuilles sur des axes.

d'un ordre et d'un âge différents, il est vrai, mais toujours de la même nature. Examinons donc les changements qu'a subis progressivement le premier axe dans sa structure et dans celle de ses feuilles.

§ 36. Cet examen se divisera naturellement en trois chapitres, la tige, la racine, les feuilles; mais ces différentes parties en ont une qui leur est commune : c'est une enveloppe mince qui s'étend sur toute la surface du végétal, qu'on appelle épiderme, et que nous devons faire connaître préalablement.

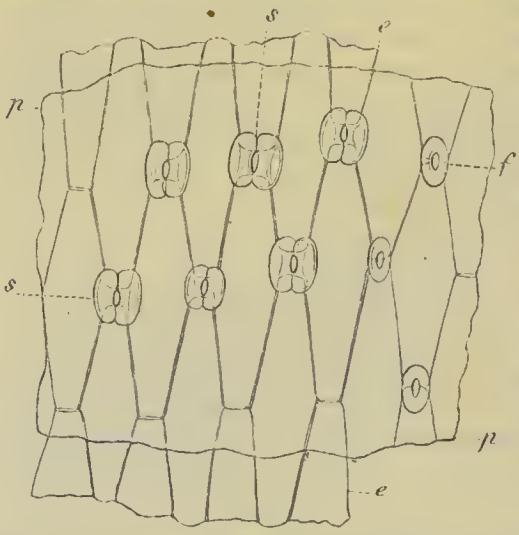
ÉPIDERME.

§ 37. On a long-temps cru que l'épiderme faisait partie du tissu cellulaire qu'il recouvre, qu'il n'en était que la portion la plus extérieure qui, dans l'épaisseur d'une ou plusieurs couches, se trouvait endurcie et légèrement modifiée par le contact de l'air. C'est ce qui est vrai pour un certain nombre de végétaux d'une organisation très-simple; mais dans les autres, en général, les cellules qui forment l'épiderme sont tellement différentes de celles du tissu sous-jacent par leurs formes, leurs dimensions, leur mode de réunion, leur contenu, qu'aujourd'hui l'on s'accorde à le considérer comme un système bien distinct.

§ 38. Examinons-le d'abord sur les parties qui se trouvent en rapport avec l'air, sur les tiges et les feuilles. C'est lui qu'on détache ordinairement de la surface de ces parties jeunes, avec plus ou moins de facilité, sous la forme d'une membrane le plus souvent incolore et transparente; tantôt c'est sans qu'il y ait besoin d'aucune préparation; tantôt ce n'est qu'après une macération plus ou moins prolongée, par laquelle se détruit le tissu cellulaire placé sous l'épiderme et moins résistant que lui. Si la macération dure long-temps, l'épiderme finit par être attaqué lui-même, et l'on s'assure ainsi qu'il est formé de deux parties : l'une, la plus durable et la plus extérieure, est une pellicule mince et continue qui s'étend sur toute la surface (*fig.* 82 *p p*); l'autre, plus intérieure, est l'épiderme proprement dit, composé de cellules juxtaposées (*fig.* 82 *e e*).

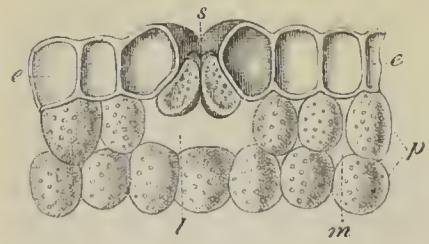
§ 39. En général ces cellules, de dimensions à peu près égales et de forme tabulaire, sont disposées en une couche unique, d'une épaisseur uniforme (*fig.* 83 *e e*). Elles sont presque toujours beaucoup plus grandes que celles du tissu sous-jacent, quoiqu'on trouve quelques exceptions à cette règle, par exemple, dans le Figuier élastique, dans l'*Ornithogalum sylvaticum*, où elles sont au con-

traire plus petites. Si l'on place la lame transparente d'épiderme à plat sous le microscope, ses cellules s'aperçoivent avec une grande netteté, et on voit le contour de leur face supérieure, régulier (*fig.* 82) ou irrégulier (*fig.* 84), souvent circonscrit par des lignes droites, souvent aussi par des lignes très-flexueuses (*fig.* 85). Dans le premier cas, le quadrilatère et l'hexagone sont les figures qu'on observe le plus fréquemment.

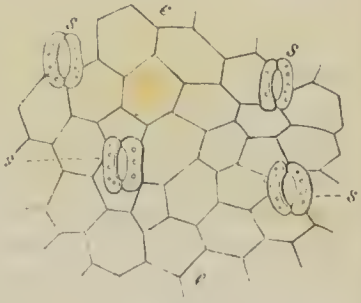


82.

On peut, dans les cellules épidermiques, considérer des parois latérales, une paroi inférieure et une supérieure. Les parois latérales adhèrent fortement aux parois analogues des cellules voisines, et de cette union intime résultent l'absence de méats intercellulaires ainsi que la solidité de toute la membrane. Les cellules, quoique plus minces sur les côtés



83.



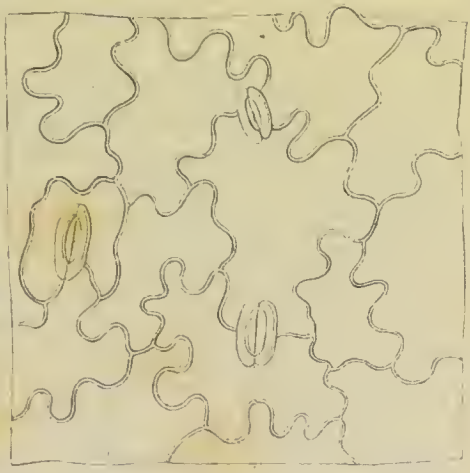
84.

82. Lambeau d'épiderme pris sur une feuille de l'Iris des jardins (*Iris germanica*) et étendu horizontalement. — On voit une pellicule épidermique *p p* percée de ses fentes en boutonnière *f*, appliquée sur une portion d'épiderme proprement dit *e e*, à cellules longuement hexagones. — *s s* Stomates.

83. Tranche verticale de l'épiderme de la même feuille, montrant l'union intime des cellules épidermiques *e e*, et l'union lâche avec le parenchyme vert sous-jacent *p*, qui est interrompu par des lacunes *l*, et des méats *m*. — *s* Stomate.

84. Lambeau d'épiderme pris sur la face supérieure d'une feuille de Renoncule aquatique venant hors de l'eau. — *e e* Cellules épidermiques. — *s s s s* Stomates.

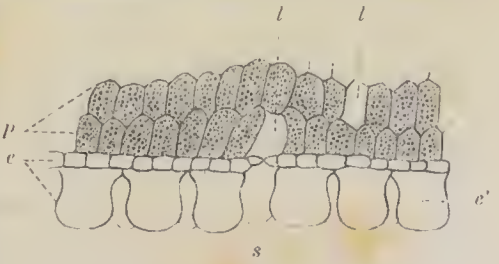
qu'en haut et en bas, y présentent encore cependant en général un degré assez remarquable d'épaisseur. Leurs cavités se trouvent ainsi séparées par des zones un peu larges, zones que circonscrivent deux lignes un peu plus foncées sous le microscope; et c'est ce qui a donné lieu à l'illusion d'après laquelle certains auteurs ont autrefois admis un plexus de vaisseaux fins dans les intervalles des cellules de l'épiderme, surtout pour le cas où leur contour est flexueux (*fig.* 85). Ces prétendus vaisseaux n'étaient que les parois mêmes des cellules.



85.

La paroi inférieure, dans les cas ordinaires où l'épiderme est formé d'une couche unique, repose sur les cellules du tissu sous-jacent et lui adhère beaucoup plus faiblement. De là, et de l'adhérence des cellules épidermiques entre elles, la facilité de les détacher de ce tissu en lames plus ou moins grandes.

La paroi extérieure, celle qui est en rapport avec l'air, est souvent beaucoup plus épaisse que les autres, au point que, dans quelques cas, cette épaisseur va jusqu'à former la moitié de la cellule (*fig.* 91 *e*). Cette paroi est généralement plane, et la surface unie de l'épiderme en est une conséquence. Mais, d'autres fois, chaque cellule se bombe à son sommet, et alors la surface de l'épiderme, examinée à la loupe, se montre comme toute mamelonnée ou hérissée (*fig.* 86 *e'*). Un degré de plus

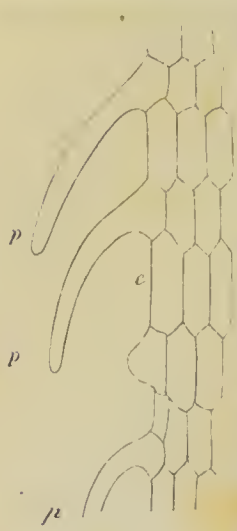


86.

85. Lambeau d'épiderme pris sur la face inférieure d'une feuille de Garance (*Rubia tinctorum*). — *e* Cellules épidermiques. — *s* Stomates.

86. Tranche horizontale de l'épiderme de la feuille du *Rocheu falcata*. — Son épiderme *e* est composé de deux couches de cellules; celles de l'extérieure *e'*, très-grosses et gonflées; celles de l'intérieure, percées en *s* d'un stomate, très-petites et moindres même que le parenchyme vert sous-jacent *p*. — *l l* Lacunes dont l'une correspond à un stomate.

dans la saillie extérieure des cellules commence un poil ou autres organes analogues (*fig.* 87 *p*). Mais nous rejetterons plus loin leur examen détaillé, qui viendrait interrompre l'exposition plus générale qui nous occupe.



87.

§ 40. **Stomates.** — La surface extérieure de l'épiderme est, dans toutes les parties exposées à l'air, marquée de distance en distance par de petites taches que l'examen, au moyen de grossissements suffisants, fait reconnaître pour autant de solutions de continuité encadrées d'un bourrelet particulier. Qu'on en examine ainsi un petit lambeau pris sur la feuille de l'Iris commun (*fig.* 82), on le verra composé de cellules figurant sur la surface épidermique des hexagones allongés dans le même sens que la feuille, et disposés en séries rectilignes très-étroites dans l'autre sens. Entre les petits côtés des hexagones, qui se suivent dans une même série, viennent, à des intervalles assez rapprochés, s'interposer de petits corps (*s s*) de forme ovale, qui, dans leur centre, sont percés d'une fente oblongue qu'entoure leur contour saillant. Ce contour n'est pas d'une seule pièce; il est composé lui-même de deux corps légèrement arqués, qui tournent leur concavité du côté de la fente, leur convexité en dehors, et s'unissent l'un à l'autre par leur bout. On les a comparés à des lèvres, et la fente qu'ils entourent à une bouche. De là le nom de stomates (στόμα, bouche), par lequel on s'accorde aujourd'hui à désigner ces organes, dont la forme, dans la plupart des plantes, se rapproche plus ou moins de celle que nous venons de décrire dans l'Iris. Nous ne nous arrêterons pas ici à faire connaître toutes ces petites modifications de forme dont on rencontre toutes les intermédiaires entre celle d'un rond et celle d'un ovale très-étroit et allongé. D'ailleurs on peut voir varier celle d'un même stomate en faisant varier les conditions dans lesquelles il se trouve, suivant son état d'humidité ou de sécheresse. On s'en assure en comparant, sous le microscope, deux moitiés d'un même lambeau, dont l'une est mouillée et l'autre à sec. Dans la première, les lèvres des stomates sont gonflées et laissent entre elles leur intervalle largement béant en augmentant ainsi leur arqûre; elles sont

87. Portion d'épiderme enlevée d'une jeune racine de Garance. Plusieurs cellules *p* en s'allongeant ont formé des poils. D'autres *c* sont restées plates.

rétrécies, rapprochées et contiguës dans la seconde. On conçoit donc que, pendant la vie, l'afflux des liquides tend à produire le premier de ces deux effets, à tenir les stomates ouverts et la communication ainsi libre entre l'extérieur et les parties enveloppées par l'épiderme.

§ 41. Les stomates ne s'observent pas indifféremment sur toutes les parties du végétal exposées à l'air : c'est sur les feuilles qu'ils sont le plus abondants, et ordinairement sur leur face inférieure ; leur nombre varie beaucoup, suivant les plantes, et naturellement on en compte d'autant plus qu'ils sont plus petits. Citons, pour éclairer ces variations par quelques exemples, les nombres approximatifs que certains observateurs ont fait connaître pour les feuilles de certains végétaux.

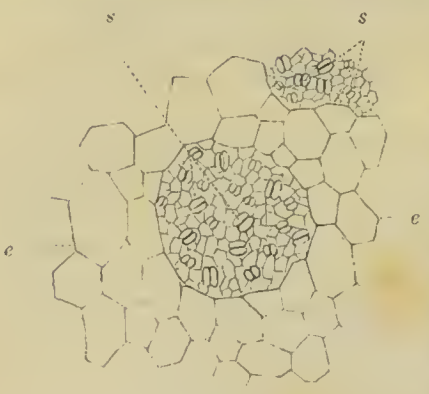
Les stomates, comptés sur l'étendue d'un pouce carré de l'épiderme de la feuille, ont donné les chiffres suivants :

	Face supérieure.	Face inférieure.
1. Gui (*Viscum album*)	200	200
2. Iris (*Iris germanica*)	11,572	11,572
3. Œillet des jardins (*Dianthus caryophyllus*)	38,500	38,500
4. Plantain d'eau (*Alisma plantago*)	12,000	6,000
5. Cobéa grimpant (*Cobæa scandens*)	0	20,000
6. Lilas (*Syringa vulgaris*)	0	160,000

Ce petit nombre d'exemples, choisis dans un assez grand nombre, suffit pour montrer la différence énorme qu'on peut trouver dans le nombre absolu des stomates sur différentes feuilles, et dans leur nombre relatif sur les différentes parties d'une même feuille. Cette dernière proportion est l'expression assez exacte du degré de différence qu'on peut trouver entre les deux faces d'une feuille, ainsi que nous le verrons plus tard.

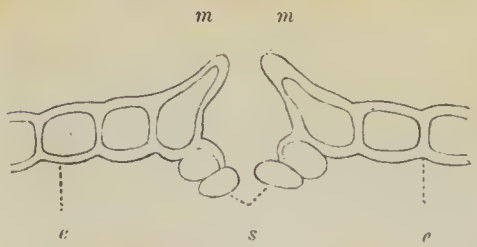
§ 42. La disposition des stomates est variable comme leur nombre. Tantôt ils semblent dispersés sans aucun ordre (*fig.* 84 *ssss*), tantôt ils se placent en séries rectilignes, et c'est en général lorsque les cellules de l'épiderme affectent elles-mêmes cette disposition (*fig.* 82). Quelquefois les séries sont séparées entre elles par des espaces égaux ; d'autres fois elles se rapprochent deux à deux, trois à trois ; puis vient une zone assez large, entièrement dépourvue de stomates ; puis de nouveau une zone où se rencontrent les séries.

Dans ces divers cas, et en général, les stomates restent toujours un peu écartés entre eux; mais d'autres fois, quoique rarement, ils viennent se rapprocher et comme se serrer plusieurs les uns à côté des autres, et, si l'on en excepte ces petits groupes, la surface qui les porte n'en montre pas d'ailleurs (*fig.* 88). La famille des Protéacées, celles des Bégoniacées et des Saxifragées offrent plusieurs exemples de cette disposition particulière.

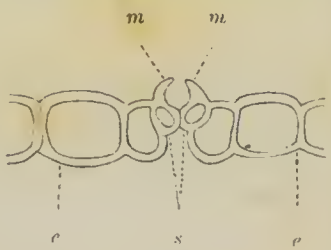


88.

§ 43. La position des stomates, par rapport à la surface de l'épiderme, n'est pas toujours non plus la même. Ce n'est plus par l'examen de lambeaux d'épiderme mis à plat qu'on s'en assure; il convient, pour cette observation, de couper de très-minces tranches perpendiculairement à la surface, et de comprendre un stomate dans cette coupe; ce qui n'est pas très-difficile dans le cas où les stomates sont assez gros, et ce que le hasard amène presque immanquablement en multipliant les tranches. C'est encore par ce genre de coupes seulement qu'on peut constater dans certains cas l'existence de plusieurs couches superposées pour former l'épiderme (*fig.* 86 et 92 *e*), et qu'on achève de déterminer la forme



89.



90.

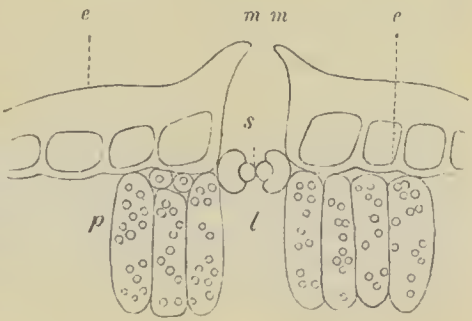
88. Lambeau d'épiderme de la feuille du *Saxifraga sarmentosa*. — *s s* Stomates réunis par groupes sur la surface de l'épiderme, dont les cellules deviennent beaucoup plus petites autour d'eux que dans les espaces *e e* qui en sont dépourvus.

89. Épiderme du *Cycas revoluta*. — *s* Stomate au fond d'une cavité formée par les parois des cellules épidermiques adjacentes. — *m m* Margelle dépassant le niveau de l'épiderme *e e*, et formée par la saillie de ces mêmes cellules.

90. Épiderme d'une Protéacée (*Leucadendron decorum*). — *e e* Cellules épidermiques. — *s* Stomate dont la paroi supérieure se relève en une margelle *m m*.

des cellules dont autrement on n'avait vu se dessiner que le contour de la paroi extérieure.

On aperçoit donc sur de pareilles tranches, prises dans des végétaux différents, que les cellules qui forment les stomates ne se présentent pas toujours de la même manière par rapport à celles du reste de l'épiderme. Souvent elles n'en interrompent pas le niveau ; mais souvent aussi elles sont enfoncées plus ou moins profondément au-dessous de la surface, soit qu'elles soient situées plus bas que les cellules épidermiques (*fig.* 89 et 91 *s*), soit que, malgré leur juxtaposition, leur volume, en général beaucoup moindre que celui de ces dernières, détermine cette différence de niveau (*fig.* 83 *s*). Il peut arriver même que cet enfoncement soit encore exagéré par la saillie qui forme la paroi supérieure des cellules environnantes, en se relevant autour de lui en un rebord libre (*fig.* 89 et 91 *m m*), une sorte de margelle du petit puits au fond duquel est le stomate. Cette margelle peut même exister sans enfoncement ou appartenir au stomate lui-même (*fig.* 90 *m m*). Il est clair qu'il peut en résulter des illusions lorsqu'on observe celui-ci, non plus sur une coupe verticale, mais sur un lambeau placé horizontalement, et qu'aperçu alors non plus immédiatement, mais à travers la margelle ou à travers les cellules voisines qui le débordent, il a une apparence inévitablement différente et fausse. C'est cette confusion de cellules voisines avec le stomate qui a pu lui faire attribuer une composition et des formes plus variées que celles qu'il a véritablement.

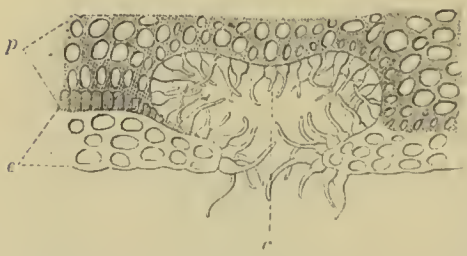


91.

§ 44. Lorsque les stomates se trouvent disposés par groupes, ces groupes occupent ordinairement le fond d'une cavité qu'on avait naturellement prise d'abord pour le stomate lui-même. C'est ce qu'on peut voir, par exemple, dans la feuille du Laurier-rose (*Nerium oleander*), où la face supérieure en est entièrement dépour-

91. Épiderme d'une autre Protéacée (*Hakea pachyphylla*). — *e e* Cellules épidermiques à parois supérieures très-épaisses. Celles qui avoisinent le stomate *s*, saillant autour de lui de toute leur épaisseur et formant ainsi une sorte de puits au fond duquel il est placé. Elles se relèvent séparement en un rebord libre qui en forme la margelle *m m*. — *p* Parenchyme sous-jacent à cellules remplies de grains de chlorophylle. — *l* Lacune.

vue, l'inférieure percée de distance en distance de petits trous plus étroits à leur ouverture que dans le reste de leur étendue, et tout hérissés de poils (*fig.* 92). C'est au fond de ces trous, et cachés sous ces poils, qu'on a découvert des stomates très-petits, mais offrant la structure habituelle.



92.

§ 45. Quelle est la véritable nature des stomates? Il y a eu et il y a encore quelques dissidences à ce sujet. Les noms mêmes qu'on leur a donnés le témoignent. On les a, en effet, appelés pores allongés, exhalants, corticaux; glandes miliaires, corticales, épidermoïdales. Seraient-ce, en effet, des glandes? Mais on nomme ainsi une partie qui se trouve le siége de la production de quelque matière particulière, et l'observation la plus minutieuse n'a pu faire encore découvrir une telle matière dans les stomates. Quelquefois, il est vrai, on en a trouvé une exsudant dans la fente; mais, en recherchant son origine, on l'a découverte dans un point plus ou moins éloigné, et non dans les deux corps qui forment les lèvres du stomate. Ces corps sont creux à l'intérieur et contiennent des globules ou des granules (*fig.* 83 et 84 *s*) de nature diverse, quelquefois incolores, souvent verdis par la chlorophylle. Ce sont évidemment deux utricules dont les produits sont à peu près les mêmes que ceux des utricules placés immédiatement sous l'épiderme; et si on ne les enlevait toujours avec celui-ci, on pourrait croire qu'ils lui appartiennent moins qu'à la masse utriculaire sous-jacente. Nous venons de dire, en effet, qu'ils lui ressemblent par leur contenu; ils s'en rapprochent aussi quelquefois par leur forme, tandis qu'en ce point ils diffèrent notablement des cellules épidermiques, qui, d'ailleurs, sont ordinairement remplies par un fluide incolore, et par suite blanches ou transparentes, suivant l'épaisseur plus ou moins grande de leur paroi.

§ 46. Nous avons jusqu'ici examiné l'épiderme dans les parties des végétaux exposés à l'air, et en excluant même les végétaux d'un ordre inférieur. En effet, dans les Champignons, les Mousses, etc., on ne peut pas dire qu'il en existe un véritable; le tissu cellulaire qui forme la masse de la plante ne se modifie point ou que très-

92. Portion d'une tranche verticale de la feuille du Laurier-rose (*Nerium oleander*), du côté de sa face inférieure. — *e* Épiderme composé de plusieurs rangées de cellules superposées. — *p* Parenchyme. — *c* Cavité garnie de poils, au fond de laquelle plusieurs auteurs ont reconnu des amas de stomates.

légèrement à sa surface. Des végétaux acotylédonés d'une organisation plus compliquée, comme les Lycopodes et les Fougères, sont comparables aux cotylédonés pour leur épiderme, qui a une structure analogue et des stomates. Les végétaux aquatiques sont entièrement privés de stomates et même d'épiderme ; et ce ne sont pas seulement ceux qui forment des familles placées, comme les Algues, par la simplicité de leur organisation, au bas de l'échelle végétale ; ce sont aussi des plantes appartenant, sans aucun doute, aux familles les plus élevées dans cette échelle. C'est le milieu où vit la plante qui détermine la présence ou l'absence de l'épiderme. Cela est tellement vrai, que, dans les feuilles qui nagent à plat sur l'eau, la face supérieure, qui se trouve ainsi en rapport avec l'air, est garnie d'épiderme et de stomates, la face inférieure n'en a pas.

§ 47. Les racines, soustraites, quoique moins absolument, au contact de l'air, sont également dépourvues de stomates (*fig.* 87) ; et même en général, quoiqu'on y reconnaisse une couche d'épiderme, elle diffère beaucoup moins du tissu sous-jacent que celui de la tige, et quelquefois la différence s'efface complétement.

§ 48. **Pellicule épidermique.** — Nous avons dit (§ 38) qu'une macération prolongée séparait l'épiderme en deux parties, dont l'une, l'épiderme proprement dit, que nous venons de faire connaître, est plus intérieure et revêtue dans toute son étendue par l'autre pellicule mince qui en suit la surface dans tous ses contours, dans toutes ses saillies. C'est ce qu'on peut voir sur la feuille du Chou ; et la pellicule épidermique, qu'on détache assez facilement, se montre alors exactement moulée sur l'épiderme qu'elle couvrait, même sur ses poils auxquels elle formait des gaînes (*fig.* 93 *p p p p*), et percée de petites boutonnières dans tous les endroits correspondants aux stomates (*f f*). La présence de cette membrane continue qu'on retrouve à la surface de certaines plantes ou de certaines parties dépourvues d'épiderme proprement dit est donc plus générale que l'existence de celui-ci : aussi est-ce à elle que plusieurs auteurs proposent de réserver ce nom d'épiderme.

93.

93. Lambeau de la pellicule épidermique détaché par macération d'une feuille de Chou. On y voit les gaînes correspondant à des poils à divers degrés de développement (*p p p p*), et les fentes (*f f*) correspondant aux stomates.

On n'est pas d'accord sur son origine. M. Ad. Brongniart, auquel on en doit la connaissance complète, la regarde comme indépendante des couches sous-jacentes, et indique avec doute la possibilité qu'elle soit composée de granules, parce que dans certains végétaux elle montre à sa surface intérieure une texture très-granulaire : mais dans beaucoup d'autres cela n'a pas lieu. Quelques auteurs la considèrent comme due au dépôt d'une matière coagulante élaborée et fournie par les cellules épidermiques elles-mêmes. M. Mohl avait d'abord proposé sur sa formation une théorie ingénieuse qui se rattache à une autre exposée précédemment (§ 15), et d'après laquelle ce serait la matière intercellulaire qui, épanchée aussi entre les cellules de l'épiderme et sur leur paroi extérieure, devrait former à la surface de celui-ci une membrane continue exactement moulée sur elle. Mais de nouvelles observations lui ont fait abandonner cette opinion pour se ranger à peu près à celle de Meyen, suivant lequel cette pellicule n'est autre chose qu'une portion de la paroi même des cellules épidermiques; paroi qui, comme celle de tous les utricules, s'est épaissie par l'emboîtement de couches successives, dont les plus extérieures, d'abord distinctes entre les cellules voisines, se souderaient plus tard et se confondraient par leurs bords de manière à constituer définitivement une membrane continue. Mais, en admettant cette origine, on doit remarquer que, pour former cet organe en apparence différent, la paroi extérieure des cellules épidermiques se modifie singulièrement, qu'elle prend un tout autre épaississement que le reste des parois de ces mêmes cellules, et qu'en même temps sa composition chimique se modifie dans toute cette étendue; ce qu'il est facile de vérifier à l'aide de certains réactifs : par exemple, de l'iode qui colore cette portion de la paroi autrement que le reste, puis de l'acide sulfurique qui n'agit pas sur elle, tandis qu'il dissout les autres parties. Ce sont ces propriétés nouvelles acquises par les couches extérieures qui déterminent la possibilité de les séparer des couches sous-jacentes; c'est cette origine qui explique la présence fréquente d'un réseau de lignes saillantes à la face inférieure de la pellicule, ainsi divisée en petits compartiments. Ils répondent aux cellules primitives et résultent de ce que le grossissement de la paroi supérieure s'est étendu aux parois latérales jusqu'à une profondeur plus ou moins grande.

Revenons aux organes fondamentaux, après avoir examiné leur enveloppe commune.

§ 49. Nous avons vu l'axe de la jeune plante se développer dans deux directions opposées, et nous avons appelé *tige* sa partie supérieure, portant les feuilles, ordinairement ascendante et en rapport avec l'air ; *racine*, sa partie inférieure, qui n'a pas de feuilles, et

s'enfonce le plus souvent dans la terre. Le point de départ commun de ces deux parties, celui où elles se touchent et se continuent ensemble, a été nommé *collet* (*collum*) ou *nœud vital*, parce qu'on le considérait comme le centre de la vie du végétal, et qu'on lui supposait ainsi une importance qu'il n'a pas en effet ; ou encore *coarcture*, à cause du rétrécissement de l'axe qui indique souvent sa place dans la très-jeune plante. Plus tard en général ces indications s'affaiblissent, s'effacent, et il devient assez difficile de constater la place réelle du collet au bout de quelques années de végétation.

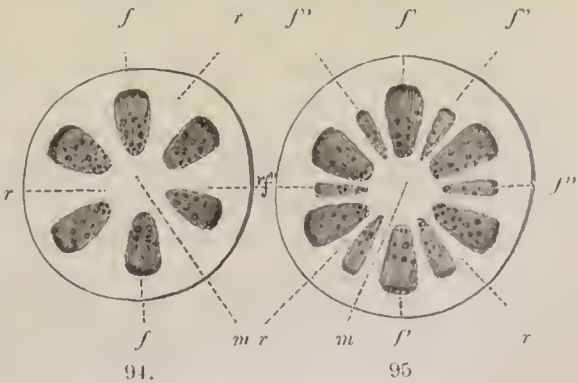
Nous examinerons d'abord, et successivement, ces deux parties de l'axe, la tige et la racine ; puis les organes latéraux, les feuilles qui naissent de la tige.

TIGE.

§ 50. Les tiges développées présentent, suivant que l'embryon est acotylédoné, monocotylédoné ou dicotylédoné, des différences assez grandes pour que leur examen en commun puisse entraîner quelque confusion, et qu'il paraisse préférable de traiter séparément ces trois classes. Nous commencerons par celles des végétaux dicotylédonés, comme nous offrant le meilleur point de départ, le meilleur objet de comparaison avec les autres. En effet, ce sont celles de tous les arbres de nos climats, de sorte qu'on a pu les observer à toutes les époques de leur développement sur des espèces variées dans un grand nombre de circonstances différentes, et que l'élève peut sans peine trouver autour de lui ces objets de son étude.

TIGE DES PLANTES DICOTYLÉDONÉES.

§ 51. Dans l'embryon la petite tige était, comme toutes les autres parties, entièrement formée par du tissu cellulaire. Pendant la germination, un peu plus tôt, un peu plus tard, quelques cellules commencent à s'allonger en fibres, à s'organiser en vaisseaux, et on les voit, en se multipliant, se grouper en plusieurs faisceaux (*fig.* 94 *ff*) qui, considérés ensemble, sont disposés régulièrement en un cercle. Celui-ci



94. 95

entoure un cercle central entièrement cellulaire, qui est la *moelle* (*m*); est entouré lui-même d'une zone extérieure cellulaire aussi, et qui appartiendra à l'écorce ; et les faisceaux sont séparés l'un de l'autre par des bandes (*r*) de tissu cellulaire qui établissent la communication entre celui de la moelle et celui de l'écorce, bandes qui sont les premiers *rayons médullaires*.

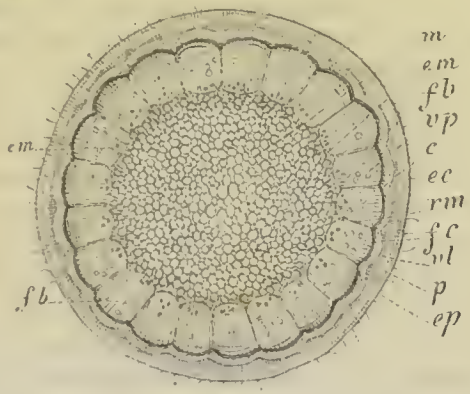
§ 52. Dans le principe, ces rayons, en nombre nécessairement égal à celui des faisceaux, étaient fort larges. Un peu plus tard ils sont plus étroits et plus nombreux, parce qu'il s'est développé dans leur épaisseur (*fig.* 95) de nouveaux faisceaux (*f'' f''*) qui se sont interposés aux premiers (*f' f'*). Après quelque temps, les faisceaux sont assez multipliés et rapprochés pour former un cercle continu que les rayons médullaires traversent sous la forme de lignes très-fines. La tige se présente alors comme composée de dedans en dehors par : 1° le parenchyme de la moelle, 2° le cercle fibro-vasculaire, 3° le parenchyme cortical, 4° l'épiderme.

§ 53. La tige des plantes dites herbacées, celles qui ne vivent qu'une année, s'arrête en général à ce terme, ou même à l'un des états précédents. La proportion de la moelle et des rayons médullaires y est ordinairement très-grande par rapport à la partie fibro-vasculaire.

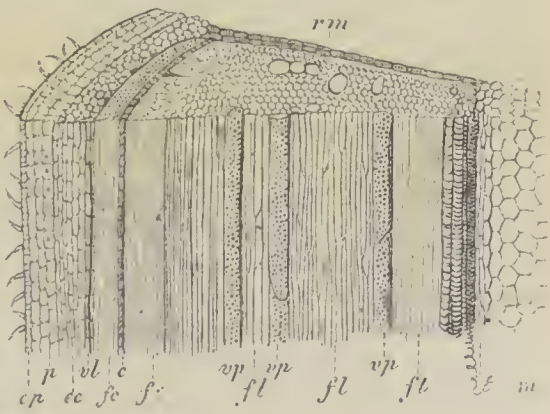
§ 54. La tige des plantes ligneuses, celles qui vivent plusieurs années, subit des changements ultérieurs. Mais jusque-là elle était comparable à celle des plantes annuelles; elle était à l'état herbacé, et offrait la même proportion dans ses parties, si ce n'est que le cercle fibro-vasculaire y est de bonne heure plus complet et plus solide. Un rameau d'une année pris sur l'un de nos arbres est donc très-bon pour suivre tous les changements successifs exposés précédemment. Ce rameau croît par le haut, de manière que sa base est la portion la plus anciennement formée, tandis que le sommet l'est encore à peine. Ainsi ses différentes hauteurs présentent les mêmes différences qu'offriraient plusieurs tiges de la même plante à diverses époques de développement, depuis celle qui est encore à l'état embryonaire, que représente le sommet du rameau, jusqu'à celle qui a achevé sa croissance de l'année, et que représente la base. En comparant de très-minces tranches horizontales coupées à diverses hauteurs de ce rameau, on constatera donc très-facilement et très-promptement tous les changements qui s'opèrent dans un an de la vie d'une tige; et l'état de la base servira à son tour de point de départ par la comparaison avec les modifications que doit amener l'année suivante, ou, en d'autres termes, qu'on doit observer sur une branche de deuxième année.

§ 55. Maintenant recherchons plus en détail les éléments dont se compose cette tige de l'année; et, comme un exemple rendra cet examen plus clair et plus net, prenons un rameau d'Érable commun, et décrivons toutes ses parties de dedans en dehors en les grossissant assez pour bien déterminer la nature de tous les organes élémentaires qui les composent.

Coupons une petite tranche horizontale très-mince vers le haut du rameau, là où il offre à peu près 1 millimètre $\frac{1}{2}$ de diamètre (*fig.* 96). Son contour est circulaire ou se rapproche d'un hexagone. La moelle (*fig.* 96 *m*) située à son centre atteint la moitié du diamètre total, ou même davantage. Au milieu elle est formée de cellules grandes, lâchement unies, transparentes, dodécaédriques ou sphéroïdales; vers la circonférence, les cellules vont en diminuant progressivement (*fig.* 97 *m*) et en se colorant en vert, de sorte que le contour



96.



97.

96. Tranche horizontale d'un jeune rameau de l'Érable commun (*Acer campestre*), vue à un grossissement tel que son diamètre soit vingt-six fois plus grand que dans la nature. — *m* Moelle. — *em* Étui médullaire. — *fb* Faisceaux du bois. — *vp* Vaisseaux ponctués. — *rm* Rayons médullaires. — *c* Cambium. — *fc* Fibres corticales. — *vl* Vaisseaux laticifères. — *ec* Enveloppe cellulaire. — *p* Enveloppe subéreuse. — *cp* Épiderme.

97. Tranche verticale du même rameau, menée parallèlement suivant le diamètre au milieu d'un des faisceaux ligneux, et encore plus grossie que la précédente. — *t* Trachées. — Toutes les autres lettres ont la même signification que dans la figure qui précède.

de la moelle présente une zone d'un vert assez foncé et d'un tissu fin et serré, zone de laquelle partent les rayons médullaires (*r m*) de même couleur, qui divisent en un très-grand nombre de faisceaux la zone fibro-vasculaire que nous trouvons en dehors de la moelle et qui lui est concentrique. Ces faisceaux (*f b*) se distinguent d'elle par un tissu beaucoup plus compacte.

Ils ont chacun la forme d'un coin émoussé. En regardant la tranche horizontale, on devine déjà qu'ils doivent se composer d'éléments divers, puisqu'on voit, au milieu d'un tissu compacte, criblé de petits trous, d'autres ouvertures beaucoup plus larges et béantes. Si l'on cherche à déterminer les parties en les regardant sous un fort grossissement, soit par transparence sur une tranche verticale extrêmement mince, soit après les avoir détachées l'une de l'autre avec le bout d'une aiguille très-aiguë, on reconnaît que les grandes ouvertures appartiennent à des vaisseaux (*fig.* 97 *v p*); que le reste du tissu, qui paraissait presque plein, est formé par des fibres (*f l*) de moyenne longueur dont les parois sont assez épaisses et par suite le canal intérieur assez fin pour que leurs ouvertures ne se montrent plus que sous l'apparence de petits points. Elles sont la plupart arrangées par séries divergeant du centre médullaire comme les rayons. Les vaisseaux ne sont pas tous du même ordre; les plus gros et les plus extérieurs sont des tubes ponctués (*v p*), tandis qu'immédiatement en contact avec la moelle sont des trachées déroulables (*t*). Elles occupent toujours cette place dans la tige et jamais aucune autre. Ce sont elles qui parmi les vaisseaux se sont formées les premières. Cet ensemble de trachées et de fibres, les premières parties formées du bois et celles qui embrassent immédiatement la moelle, a reçu le nom d'*étui médullaire* (*fig.* 96 *e m*).

§ 56. En dehors de chaque faisceau fibro-vasculaire, on aperçoit sur la coupe horizontale un autre amas de fibres (*fig.* 96 et 97 *f c*) d'un blanc plus mat, réunies en forme d'un croissant tournant sa convexité en dehors. Ce croissant est séparé du reste du faisceau par une zone de tissu cellulaire verdâtre (*c*). Cette zone mérite de fixer notre attention, car c'est elle qui sépare l'écorce du bois et qui devient plus tard le siége de la formation de couches nouvelles desquelles résulte l'accroissement de la tige en épaisseur. Ces fibres, qu'elle sépare du bois, sont les fibres corticales, plus longues, plus tenaces que les ligneuses.

Au moment où l'on coupe la branche d'Érable, on en voit suinter un liquide blanchâtre et laiteux. C'est de l'écorce qu'il sort, immédiatement en dehors du faisceau des libres corticales; et, en effet,

l'examen microscopique fait découvrir là un système de vaisseaux propres ou laticifères (*fig.* 96 et 97 *v l*).

Plus en dehors nous ne trouvons plus que des cellules dont l'ensemble forme le parenchyme cortical. Il est revêtu d'une pellicule rougeâtre : c'est l'épiderme (*e p*), composé d'une seule rangée de cellules, et couvert sur toute sa surface d'un petit duvet fin et blanchâtre. Nous avons indiqué déjà la formation de ces poils, qui ne sont eux-mêmes que des cellules de l'épiderme modifiées dans leur forme.

Sous lui nous trouvons plusieurs rangées de cellules cubiques ou allongées comme celles des rayons dans le sens horizontal (*fig.* 97 *p*), un peu différentes par leur forme et leur couleur de celles de l'épiderme. Les plus extérieures participent encore un peu à sa teinte rougeâtre ; les plus intérieures sont plutôt brunes. Les rangées sont disposées par couches régulières l'une en dedans de l'autre. En dedans de la zone brunâtre s'en trouve une autre verte (*fig.* 96 et 99 *e c*) formée par des cellules remplies de chlorophylle. Celles-ci ne se distinguent pas seulement par leur couleur, mais par leur forme plus arrondie ou polyédrique. Elles sont aussi disposées moins régulièrement, et non par rangées emboîtées par couches concentriques. Nous voyons donc que dans le parenchyme cortical on peut reconnaître deux systèmes : l'extérieur, à cellules rectangulaires et brunâtres, que M. Mohl a nommé *couche* ou *enveloppe subéreuse* (*p*) ; l'intérieur, de couleur verte, qui a conservé le nom d'*enveloppe cellulaire* (*e c*), sous lequel on confondait autrefois l'ensemble de ces couches de nature différente.

C'est dans l'enveloppe cellulaire verte qu'on voit aboutir les rayons médullaires (*r m*) qui ont eux-mêmes cette couleur. Ils sont formés chacun par une ou plusieurs rangées de cellules, qui, pressées entre les faisceaux ligneux, ne tardent pas à se comprimer en s'allongeant dans le sens même du rayon, et à former par leur réunion des lames minces. On a quelquefois donné le nom de *muriforme* au tissu de ces lames, en les comparant à un mur dont les cellules aplaties et placées par couches les unes au-dessus des autres figureraient les pierres.

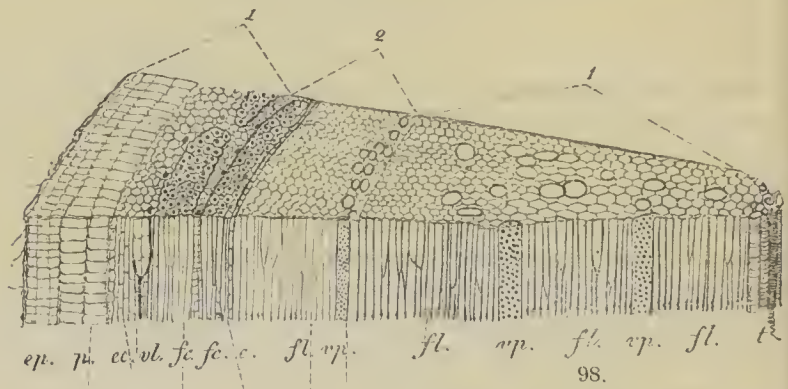
§ 57. Un rameau d'une année que nous avons examiné dans l'Érable commun, mais qui, pris dans la plupart de nos autres arbres dicotylédonés, nous aurait fait voir les mêmes parties, seulement dans des proportions et avec des formes plus ou moins différentes, présente donc d'abord deux systèmes bien distincts : l'un intérieur, le ligneux ; l'autre extérieur, le cortical, séparés l'un de l'autre par une zone celluleuse.

Le système ligneux se compose lui-même de la moelle au centre,

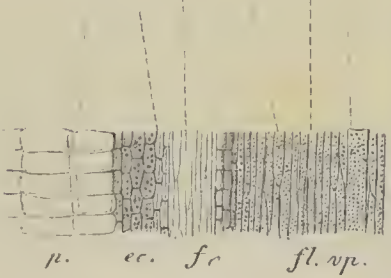
et d'une zone extérieure de faisceaux fibro-vasculaires que forment : 1° au dedans les trachées développées les premières et immédiatement appliquées sur la moelle, autour de laquelle elles constituent avec quelques fibres entremêlées l'étui médullaire ; 2° plus en dehors des amas de fibres entremêlées de vaisseaux spiraux d'un autre ordre.

Le système cortical se compose sous l'épiderme de trois couches distinctes : les deux extérieures cellulaires, l'épiderme et l'enveloppe cellulaire proprement dite, sur la limite de laquelle se distribuent des vaisseaux laticifères ; l'intérieure fibreuse, dans laquelle ces mêmes vaisseaux s'entremêlent aussi.

§ 58. Comparons toutes ces parties ainsi déterminées dans un



98.



99.

rameau de seconde année (*fig.* 98). Au printemps, la petite zone cellulaire que nous avons vue interposée entre les systèmes ligneux et cortical, ne se montrait que beaucoup plus étroite et comme remplie d'une gelée presque coulante. Cette gelée s'épaissit graduellement, et les observateurs habiles s'accordent à y recon-

98. Tranche verticale d'un rameau de deuxième année, pris sur l'Érable commun, dans lequel 1 indique les portions formées la première année, 2 les portions formées la seconde. — Toutes les lettres ont la même signification que dans les figures 96 et 97.

99. Quelques parties de la figure précédente plus grossies, de manière à faire mieux voir leur structure : par exemple, les ponctuations des fibres ligneuses. — Les lettres ont toujours la même signification.

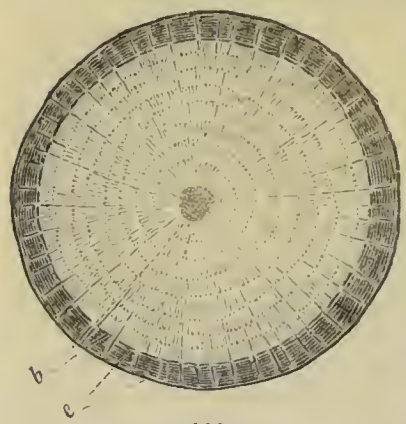
naître l'organisation d'un tissu cellulaire naissant, quoique en remontant toujours plus haut pour déterminer son mode de formation ils soient entraînés dans quelques dissidences, qu'on comprend facilement quand il s'agit de déterminer des parties d'une excessive ténuité et encore presque fluides. Quoi qu'il en soit, c'est dans ce tissu que se montreront plus tard tous les développements d'organes élémentaires analogues à ceux que nous avons trouvés dans le rameau d'un an; et de là vient le nom de *cambium*, qu'on lui a donné en lui assignant la propriété de se transformer en tous ces organes divers.

On voit en effet, au bout de quelque temps, que dans cet intervalle se sont formées deux zones nouvelles (*fig.* 98, 2), l'une corticale (*f c*), l'autre ligneuse (*f l*), ordinairement semblables aux zones de première année, sur lesquelles elles s'appliquent et se moulent pour ainsi dire : la corticale, composée de fibres, comme la couche la plus interne de l'écorce, avec laquelle elle est en rapport; la ligneuse, de libres et de vaisseaux spiraux, comme la partie extérieure du faisceau fibro-vasculaire auquel elle se juxtapose; car elle ne participe pas à la nature de sa partie intérieure ou de l'étui médullaire; on n'y trouve jamais de trachées. La portion de la zone de cambium qui correspondait aux rayons cellulaires, s'organise aussi comme le tissu antérieur avec lequel elle est en rapport, et reste cellulaire; de sorte que le rayon se continue sans interruption et sans modification à travers les couches nouvelles.

Ce qui s'est passé cette seconde année se renouvelle la troisième et toutes les années suivantes. Chacune, entre le bois et l'écorce précédemment formés, produit elle-même à son tour sa couche de bois et sa couche d'écorce; et ainsi, au bout de quelques ans, on a un certain nombre de couches concentriques et d'écorce et de bois. Les couches ligneuses se voient nettement et forment par leur ensemble presque toute l'épaisseur de la branche; tandis que les corticales, extrêmement minces, ne composent qu'une zone assez mince elle-même et où elles ne se distinguent pas bien l'une de l'autre.

§ 59. Ces changements que nous voyons s'opérer dans une branche d'*Erable*, nous les aurions vus également, avec quelques modifications, dans la plupart des autres arbres de nos climats; et cet examen d'un exemple particulier peut jusqu'à un certain point tenir lieu de celui des tiges dicotylédonées en général. Complétons néanmoins les notions auxquelles nous avons dû nous borner d'abord; et, reprenant successivement les parties que nous avons appris à distinguer dans la tige d'un seul de nos arbres, recher-

chons maintenant comment elles peuvent varier dans les autres.



100.

Ceux qui, croissant dans nos régions tempérées, se trouvent soumis aux alternatives régulières de nos saisons, et ont dû naturellement servir, comme objet principal et long-temps exclusif, aux observations des botanistes, occuperont d'abord seuls notre attention; puis, après nous être arrêtés quelque temps sur ces tiges, que nous pouvons en quelque sorte appeler normales, nous jetterons comparativement un coup d'œil rapide sur les tiges de végétaux également dicotylédonés dont la structure présente des différences plus ou moins notables, et qui, habitant pour la plupart les régions tropicales, dont la végétation n'a pu être généralement étudiée qu'en passant par les voyageurs, et ne l'est même que depuis fort peu de temps, ne sont encore que bien imparfaitement connues.

Nous considérerons successivement le système ligneux et le système cortical : dans le premier, la moelle, le bois et les rayons médullaires; dans le second, les couches fibreuses et les deux couches cellulaires.

SYSTÈME LIGNEUX.

§ 60. **Moelle**. — Nous avons vu que le parenchyme, dont la tige était exclusivement formée dans le principe, se trouve plus tard séparé par le développement du cercle ligneux en deux régions, dont l'une, centrale, prend le nom de moelle; et l'exemple que nous avons choisi nous l'a montrée composée de cellules qui, du centre à la circonférence, vont en diminuant de volume en même temps qu'elles prennent une couleur verte de plus en plus foncée. Celles-ci sont gorgées de sucs abondants qui manquent au contraire

100. Coupe horizontale d'une branche de Chêne âgée de huit ans. — *b* Bois dans lequel on voit huit zones concentriques, séparées l'une de l'autre par des lignes de points qui répondent aux ouvertures des gros vaisseaux. — *c* Écorce qui montre elle-même huit zones concentriques, mais beaucoup plus minces et moins distinctes. — Le bois et l'écorce sont traversés par des rayons médullaires, allant de la circonférence, les uns jusqu'au centre qui forme la moelle, les autres seulement jusqu'à un cercle formé l'une des années suivantes.

dans celles du milieu ; et à ces différents caractères il est aisé de reconnaître qu'elles ont une vie beaucoup plus énergique, qu'elles sont plus jeunes. Peu à peu cette énergie s'affaiblit, et, au delà de la première année, la moelle a pris ordinairement dans presque sa totalité une couleur uniforme, souvent blanche, d'autres fois d'une autre teinte. Ses cellules, dont le volume va diminuant de dedans au dehors, ne contiennent plus que de l'air, et la vie y paraît définitivement suspendue ; souvent même elles se rompent, et des lacunes plus ou moins considérables se montrent au centre ; ce qui s'observe même quelquefois avant ce terme, notamment dans les plantes annuelles à moelle très-large et à végétation très-rapide. Cependant dans cette première année, et surtout au début, elles ont dû jouir d'une vitalité très-active, et cette action a pu se prolonger assez long-temps. C'est ce que prouvent l'épaississement fréquent de leurs parois et leurs ponctuations : ce qui n'a pu avoir lieu que par la formation de nouvelles couches dans l'intérieur de chacune, et suppose une durée d'action assez longue.

La moelle forme au centre de la tige une colonne dont la forme est indiquée par sa coupe horizontale : cette coupe, dans le principe, figurait une étoile, à cause de l'écartement des faisceaux ligneux laissant entre eux des angles remplis par cette moelle encore verte. La forme étoilée persiste quelquefois : souvent c'est celle d'un cercle, souvent aussi d'un polygone à côtés plus ou moins nombreux. Elle se réduit à quatre dans certaines plantes, où elle représente un carré ou un rectangle (par exemple, dans le Tilleul, dans plusieurs Bignones grimpantes) ; quelquefois même c'est un triangle (par exemple, dans le Laurier-rose) ; elle peut affecter des formes plus bizarres, par exemple, celle d'une croix (dans quelques *Bauhinia*).

On a pensé que cette forme de la moelle se liait à celle de la tige, ou encore à la manière dont les feuilles et par suite les rameaux s'y trouvent disposés. Cette supposition, qui paraît assez vraisemblable, se fondait sur divers exemples ; d'autres viennent la contredire. Ainsi, pour ne pas parler de l'arrangement des feuilles, dont nous ne nous sommes pas encore occupés, on peut trouver une moelle cylindrique dans une tige polygone. La moelle d'ailleurs n'a pas toujours absolument la même forme à des hauteurs différentes d'une même tige.

Son diamètre peut varier également, et cela dans deux rameaux qui en ont un égal. Varie-t-il à diverses époques dans un même point de la hauteur ? augmente-t-il ou diminue-t-il avec l'âge ? Des

changements peuvent avoir lieu dans la première jeunesse de la tige. Par la multiplication des cellules et par l'augmentation de chacune, la moelle doit s'élargir ; et plus tard, quand les faisceaux ligneux se développent à leur tour, ils peuvent de même s'étendre dans tous les sens et, par leur extension en dedans, refouler un peu la moelle. Mais il arrive un moment où l'équilibre est établi, et dès lors son volume reste immuable : c'est ce dont on peut s'assurer en le comparant sur de vieux troncs et de jeunes branches de sureau. On avait long-temps cru que, repoussée toujours en dedans par l'accroissement du bois, elle finissait par s'oblitérer ; mais ce n'était qu'une illusion résultant de sa petitesse relative quand on l'observe dans un gros tronc. Des mesures exactes prouvent le contraire.

Nous l'avons décrite comme composée seulement de tissu cellulaire. On y trouve cependant quelquefois épars des faisceaux fibro-vasculaires, surtout dans certaines plantes herbacées dont le développement rapide et énorme a des dimensions inusitées pour cette classe de plantes : par exemple, dans diverses grandes Ombellifères, notamment du genre *Ferula*. De pareils faisceaux se montrent aussi et persistent dans la moelle des Poivres, quoique ligneux. La composition de ces faisceaux, dont les vaisseaux sont des trachées déroulables, semblerait indiquer qu'ils ne sont autre chose que des portions de l'étui médullaire détachées et déviées vers l'intérieur. On voit associés à ces trachées des amas de fibres et souvent aussi des vaisseaux laticifères. La présence de ces derniers dans la moelle est un fait beaucoup plus fréquent que celle des autres vaisseaux : par exemple, dans la moelle de l'Yèble ou dans celle du Figuier, de laquelle on peut voir, au moment où on la coupe, suinter le suc laiteux ; mais c'est dans les branches jeunes, et en général les laticifères ne s'y montrent que disséminés et peu nombreux.

§ 61. **Bois.**—Nous avons vu (§ 56) que la première couche de bois se compose de faisceaux fibro-vasculaires disposés en cercle autour de la moelle ; qu'ils sont séparés l'un de l'autre par des bandes assez larges de tissu cellulaire étendues en manière de rayons de la moelle à l'écorce ; que, plus tard, de nouveaux faisceaux se développent dans l'épaisseur de ces rayons et augmentent leur nombre aux dépens de leur largeur (*fig.* 95, *f'' f'''*) ; qu'enfin ces faisceaux, et par leur multiplication et par l'augmentation de leur volume total, résultant de celle qu'éprouve en particulier le volume de chacun des organes élémentaires dont ils sont composés, finissent par se rapprocher et par se toucher presque en réduisant les rayons

qu'ils séparent à des lames extrêmement minces. Ils forment ainsi un cercle ligneux (*fig.* 96 *f b*).

§ 62. Nous avons vu encore que ce cercle, dans sa partie interne en contact avec la moelle, a une structure particulière ; qu'il présente là, et non autre part, un amas de trachées déroulables (*fig.* 97 *t*), et que cette partie interne a reçu le nom d'étui médullaire. Celui-ci se moule sur la moelle, ou plutôt elle se moule sur lui ; et les angles rentrants qu'elle présente toujours dans les premiers temps, et qui persistent dans certaines tiges, correspondent à autant d'angles saillants qui forment le bord interne de chacun des faisceaux.

L'étui médullaire est la partie du bois qui subit le moins de changements. Ses trachées conservent le volume qu'elles ont acquis de bonne heure, et elles peuvent se dérouler même dans les tiges assez vieilles.

§ 63. Tout le reste du cercle ligneux, et c'est sa plus grande portion, est composé de fibres et de vaisseaux d'un autre ordre, annulaires, rayés ou ponctués (*fig.* 97 *v p*, *v p*), d'un diamètre en général beaucoup plus grand.

Nous savons que là s'arrête le développement des végétaux herbacés. Il en est dont le développement peut prendre une consistance assez solide dans cette première année par le développement en largeur de cette première couche et la densité qu'acquièrent ses éléments. Nous savons enfin que dans les végétaux dont la tige vit un nombre plus ou moins grand d'années, chaque année, entre le bois et l'écorce dont l'intervalle s'est rempli de *cambium* (*fig.* 97 *c*) matière d'abord presque fluide, puis organisée en tissu cellulaire, se forme une nouvelle couche de bois moulée sur la précédente. Il est donc clair que le nombre des couches représente celui des années qu'a vécu l'arbre, que son âge se trouve ainsi écrit sur sa tranche : c'est une vérité depuis long-temps reconnue (1), et que sont venus confirmer des faits nombreux plus ou moins piquants. Ainsi, supposons que la couche de cambium se trouve désorganisée à certaines places, ce qui peut résulter de l'action d'un froid très-ri-

(1) On attribue à Malpighi l'honneur d'avoir le premier fait cette observation ; mais elle devait être déjà populaire de son temps, puisque ce célèbre anatomiste naquit en 1628, et qu'on peut lire, dans le *Voyage* de Montaigne *en Italie*, à la date de 1581, le passage suivant : « L'ouvrier, homme ingénieux et fameux à faire » de beaux instruments de mathématique, m'enseigna que tous les arbres portent » autant de cercles qu'ils ont duré d'années, et me le fit voir dans tous ceux qu'il » avoit dans sa boutique, travaillant en bois. Et la partie qui regarde le septentrion » est plus étroite, et a les cercles plus serrés et plus denses que l'autre. Par ce il » se vante, quelque morceau qu'on lui porte, de juger combien d'ans avoit l'arbre » et dans quelle situation il poussoit. »

goureux : il ne se produira pas de bois à ces places, où il devra rester par suite autant de lacunes dans l'épaisseur du tissu ligneux. Toutes les années suivantes, où le froid ne sera pas venu exercer la même action, autant de couches de bois se seront formées et auront recouvert la lacune. Lorsqu'on découvre celle-ci, on doit donc compter autant de cercles en dehors d'elle qu'il s'est écoulé d'années depuis l'hiver rigoureux qui l'a produite. Or, c'est ce que l'expérience a vérifié. En abattant de très-vieux et très-gros Ormes, on y trouva, à l'intérieur, de ces solutions de continuité. On compta le nombre des couches concentriques dont elles étaient recouvertes, et on put ainsi constater que la couche de bois dans laquelle se trouvaient les lacunes avait dû être formée telle année : cette année se trouvait précisément correspondre à un hiver d'une rigueur extraordinaire. Des tronçons de ces arbres peuvent se voir dans les galeries botaniques du Muséum de Paris. On y conserve aussi un tronçon de hêtre qui porte une date (1750) inscrite sur son écorce, et la même cachée dans l'épaisseur de ses couches ligneuses; les deux séparées entre elles par un certain nombre (55) de couches. Ce nombre était précisément celui des années écoulées entre celle qu'indique la date et celle où l'arbre fut abattu. L'inscription gravée sur l'arbre, encore assez jeune, avait pu entamer toute l'épaisseur de l'écorce et un peu de celle du bois. Il en résulta dans celui-ci une lacune qui, comme la lacune résultant de la gelée, fut recouverte par les couches successives des années suivantes. Mais ici l'expérience est plus complète, puisqu'elle comprend l'écorce avec le bois, et qu'elle porte sa date authentique. La plupart des collections botaniques offrent des monuments de ce genre, les uns dus au hasard, les autres à des expériences tentées dans le but de constater le mode de croissance de nos arbres. Il est facile en effet d'introduire entre le bois et l'écorce un corps étranger, une lame métallique, par exemple; et en coupant la branche au bout d'un certain nombre d'années, on retrouve cette lame recouverte par un nombre égal de couches.

Nous avons dit que chaque branche croît de la même manière que la tige. Celles qui en sont nées la première année offrent donc le même nombre de couches ; celles qui sont nées un, deux, trois ans plus tard, offrent : la troisième, trois couches du moins; la seconde, deux ; la première, une seule. Quand on coupe un arbre à sa base, on peut dire ainsi à quelle époque de sa vie s'est formée chacune des branches qui le composent en retranchant du nombre des couches de cette base celui des couches de la branche. Si l'on compte cinquante couches concentriques dans un tronc, trente dans telle

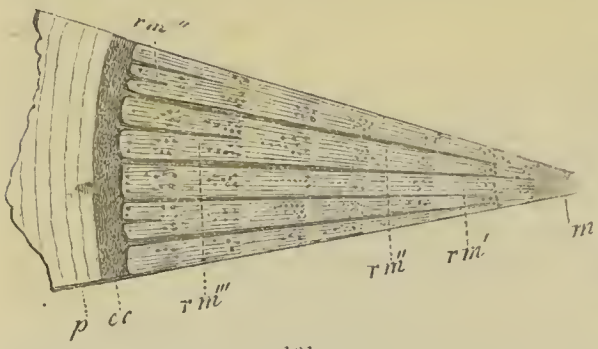
branche, dix dans telle autre, l'arbre avait vingt ans quand il a produit la première, quarante quand il a produit la seconde.

§ 64. Mais comment ces couches, composées des mêmes éléments, peuvent-elles être distinguées entre elles? C'est parce que dans chacune les éléments divers ne sont pas disséminés uniformément dans toute l'épaisseur, mais se distribuent d'une certaine manière constante. Qu'on prenne, par exemple, une bûche de Chêne (*fig.* 100 et 101) ou d'Orme, et qu'après avoir coupé nettement une certaine portion de la surface de sa tranche, on examine ses zones: on verra que le bord interne de chacune est dessiné par une ou plusieurs lignes de petits trous qui manquent dans tout le reste de la zone. Ce sont les ouvertures d'autant de gros vaisseaux qui se trouvent seulement vers ce bord interne, tandis que la couche est formée plus en dehors par des fibres serrées, à parois assez épaisses pour paraître pleines et pour que le canal qui les parcourt dans leur longueur échappe à l'œil nu. Dans une bûche de Charme, de Tilleul ou d'Érable, on n'observe pas ces gros vaisseaux, dont la large ouverture dessine si nettement le bord interne de la zone annuelle; mais elle est presque tout entière criblée par celles de vaisseaux plus petits et plus égaux entre eux. Toujours cependant ils cessent vers le bord externe, exclusivement formé par plusieurs rangs de fibres qui, en approchant de ce bord, deviennent de plus en plus grêles, serrées, colorées; et il en résulte une ligne de démarcation entre cette couche et la suivante, quelquefois fortement teintée, quelquefois pâle et assez indécise.

Dans plusieurs bois, la ligne de démarcation est marquée par un rang circulaire de cellules analogues à celles des rayons médullaires; plus rarement ce tissu cellulaire, interposé aux couches de bois, acquiert plus d'épaisseur, dans le Sumac, par exemple, où ses cellules, disposées sur plusieurs rangées concentriques, sont grandes et colorées comme la moelle. Cette observation avait servi de base à une théorie ingénieuse, celle d'après laquelle chaque cercle produit après la première année aurait lui-même une moelle représentée par cette zone cellulaire placée en dedans de son bois, et jouant, relativement à lui, le même rôle que la moelle centrale joue par rapport au cercle ligneux qui l'entoure. Mais, outre l'objection qu'on peut tirer de ce qu'on voit manquer le plus habituellement ces *zones médullaires,* l'absence de l'étui médullaire dans toute couche postérieure à la première année établirait encore une différence essentielle.

§ 65. Nous avons vu (§ 52) que le nombre des faisceaux ligneux s'augmente parce qu'il s'en développe de nouveaux dans l'inter-

valle cellulaire d'abord large qui les séparait et qui a servi d'origine aux rayons médullaires (*fig.* 94 et 95). Ces faisceaux se multiplient plus tard, d'après un autre mode, pour ainsi dire inverse, puisque ce sont des rayons médullaires nouveaux qu'on voit s'interposer aux éléments ligneux (*fig.* 101). Nous savons que, dans la production de chaque année, sur chaque tissu déjà existant vient s'appliquer, en se formant, un tissu analogue : des utricules sur des utricules, pour continuer les rayons médullaires ; des fibres et des vaisseaux sur des fibres et des vaisseaux, pour continuer les faisceaux ligneux. Mais le faisceau nouveau, ainsi appliqué sur l'ancien, n'est pas simple comme lui ; il est double ou triple, coupé ainsi en plusieurs par des rangées cellulaires qui commenceront de nouveaux rayons (*r m''*. *r m'''*. *r m''''*), différents des premiers (*r m'*) en ce qu'ils ne partent pas du centre. Dans la nouvelle zone, plus grande que celles qui l'ont précédée, puisqu'elle leur est extérieure et concentrique, il s'est naturellement formé un plus grand nombre de faisceaux et de rayons interposés.



101.

§ 66. L'accroissement de chaque zone s'achève dans le courant de l'année : étendue jusqu'à une certaine limite, elle s'y arrête, et pose ainsi une base fixe sur laquelle s'appuiera la zone de l'année suivante. Les changements ultérieurs qu'elle subit ne dépendent plus que de ceux qui se passent dans l'intérieur de ses organes élémentaires. Jeunes, leurs cavités, revêtues de parois plus minces, étaient toutes remplies de sucs liquides. A mesure qu'ils vieillissent, la proportion des liquides diminue relativement aux solides, tant parce que les parois de chaque organe s'épaississent par l'addition de couches emboîtées les unes dans les autres (*voy.* p. 8) que

101. Coupe horizontale de deux faisceaux ligneux de Chêne-liége, sur une branche de plusieurs années. On voit que ces faisceaux, séparés par le rayon médullaire *rm'*, se sont chacun divisés les années suivantes en plusieurs faisceaux secondaires d'autant plus nombreux et séparés par des rayons d'autant plus courts (*rm'' rm''' rm''''*) que ces rayons ont pris naissance d'un cercle plus extérieur, et par conséquent plus tard. — *m* Moelle. — *cc* Enveloppe cellulaire. — *p* Enveloppe subéreuse qui, dans cette espèce de Chêne, prend un développement extrême.

parce que les matières contenues, par suite de l'évaporation de leur partie fluide ou de nouvelles combinaisons chimiques, s'épaississent aussi et durcissent de plus en plus. C'est ainsi que se forme le *ligneux*, matière qui vient augmenter la densité de la paroi fibreuse en la pénétrant dans presque toute son épaisseur. Tandis que la fibre est de même nature dans toutes les espèces de bois, c'est ce ligneux qui, variant suivant chacune, lui donne ses qualités particulières. Il doit enfin arriver un moment où les fibres ainsi solidifiées cessent d'être perméables aux fluides.

§ 67. Puisque c'est l'âge qui amène ces modifications, elles devront être beaucoup plus avancées dans les cercles les plus intérieurs, dont le tissu sera plus plein, plus dur, plus sec, que dans les extérieurs. Dans les bois colorés, c'est le centre qui le sera d'abord, et la coloration ira, comme la dureté, en s'avançant vers la circonférence. C'est de là qu'est venue, dans beaucoup de bois, la distinction de deux portions : 1° l'une extérieure, qui conserve encore les qualités du jeune bois, c'est-à-dire qui reste imprégnée des sucs liquides auxquels elle est perméable, plus tendre par conséquent, et pâle ou blanche, ce qui lui a fait donner le nom d'*aubier* (*alburnum*) ; 2° l'autre intérieure, desséchée, durcie et colorée, qu'on nomme vulgairement le *cœur* ou *bois parfait* (*duramen*).

Dans les bois d'une couleur foncée, ceux qu'emploie en général l'ébénisterie, ces deux régions sont extrêmement distinctes : on conçoit, sans l'avoir vu, combien dans l'ébène, le palissandre ou l'acajou, le cœur, qui sert à faire nos meubles, tranche sur l'aubier encore blanc. Il est inutile d'énumérer ici ces nuances naturelles, si diverses dans les divers bois, que chacun se rappellera pour ceux qu'il connaît déjà, et dont il pourra chercher dans les collections des exemples moins connus et bien plus variés. Quoique cette intensité de couleur se fasse surtout remarquer dans les arbres des climats chauds, quelques-uns des nôtres la présentent à un degré assez remarquable. Dans la plupart cependant le changement est lent, et la transition plus ou moins sensiblement graduée de l'aubier au bois. Dans plusieurs, comme dans le peuplier ou le saule, par exemple, où il ne se colore pas, et qu'on nomme en conséquence *bois blancs*, l'œil n'aperçoit pas de différences. La dureté est en général en raison directe de la coloration ; on cite les bois les plus foncés, l'ébène, le bois de fer, comme les plus compactes et les plus durables. Les bois blancs sont aussi les plus tendres, et se détruisent plus vite et plus facilement ; car ils ont conservé en partie la nature de l'aubier. La mauvaise qualité de celui-ci est une connaissance tout à fait populaire, et pourrait d'ailleurs, sans le se-

cours de l'expérience, être conclue directement de ce que nous avons dit précédemment à ce sujet, la plus grande proportion de liquides et la moindre de solides dans son tissu Or, outre la diminution qui en résulte pour la portion qui doit seule se conserver et se travailler, on conçoit que l'abondance des liquides amène, par leur évaporation ou par les combinaisons nouvelles que leur état favorise, des altérations nombreuses dans le volume et dans la composition même de ce bois imparfait, et surtout y appelle des ennemis toujours prêts, les insectes, attirés par l'amas des matières qui étaient destinées à la nourriture même du tissu végétal.

§ 68. Les couches annuelles sont d'une épaisseur fort inégale, beaucoup plus larges dans les bois tendres, qui, comme on le sait, ont un accroissement très-rapide, beaucoup moins dans les bois durs. Elles varient d'ailleurs, sous ce rapport, dans une même espèce d'arbres, suivant les circonstances où il s'est trouvé placé. Ainsi un arbre grossira moins lorsqu'il est environné d'autres arbres serrés contre lui, s'il croît dans un sol moins favorable, s'il est dans un climat plus rude où l'hiver dure plus long-temps. Dans les derniers arbres qu'on trouve en se rapprochant des pôles, les couches annuelles peuvent se distinguer encore, mais elles sont d'une extrême ténuité. On trouvera, par la même raison, entre les couches successives d'un même arbre une fréquente inégalité, qui tient aux différences qu'ont présentées les saisons dans les années correspondantes.

Une autre cause d'inégalité des couches qu'il est difficile d'apprécier est dans l'âge de l'arbre. Un arbre plus vieux grossit plus régulièrement, mais moins vite que dans sa jeunesse ; et dans celle-ci il y a une période où il grossit plus que dans une autre : par exemple, le chêne de vingt à trente ans. D'une autre part, la moindre épaisseur des couches, de quelque cause qu'elle résulte, s'allie ordinairement avec la plus grande densité du bois. La science du forestier est la connaissance de ces habitudes de chaque espèce d'arbre ; il pourra les favoriser ou les combattre ; il saura choisir pour les coupes régulières, dans lesquelles on a principalement égard à la quantité du bois, l'année où sa croissance commence à se ralentir ; si c'est au contraire la qualité qu'on recherche de préférence, une autre époque conviendra mieux.

Une même zone n'a pas toujours dans toute sa circonférence une épaisseur égale, et, lorsqu'il y a inégalité, elle se fait ordinairement sentir dans un grand nombre de couches successives et du même côté, de sorte qu'il devient clair qu'elle est due à une cause permanente agissant dans ce sens. On avait cru d'abord que cette

cause était la diversité d'exposition pour les différents côtés de l'arbre, qui croîtraient plus au midi qu'au nord. Mais on s'est assuré de la nullité de cette influence, qui d'ailleurs devrait agir généralement et régulièrement ; et on a constaté que le phénomène est dû à des influences purement locales : par exemple, à ce que l'arbre est gêné et masqué d'un côté, libre de l'autre et exposé à la lumière, surtout à ce que ses racines trouvent un meilleur sol de l'un que de l'autre.

§ 69. Nous avons présenté l'alternance des saisons comme déterminant la formation des couches annuelles, par l'interruption et la reprise régulière du travail qui y préside. Que se passe-t-il donc sous les tropiques, où les hivers sont trop chauds pour interrompre le travail de la végétation? Il semblerait qu'elle doit se continuer incessamment, et que le bois formé à toute époque ne doit pas se séparer en zones distinctes. Elles le sont moins en effet dans beaucoup d'arbres de ces contrées, quoiqu'en général elles le soient encore. C'est que dans la plupart la végétation est soumise aussi à un repos périodique : la saison de la sécheresse, qui pour beaucoup d'arbres amène la chute des feuilles, supplée là jusqu'à un certain point à notre hiver Des observations suivies dans des climats aussi peu semblables au nôtre ne pourraient du reste manquer de nous apprendre et de nous expliquer beaucoup de faits différents de ceux auxquels nous sommes habitués.

§ 70. On conçoit que si, dans une même année, un végétal se trouvait soumis à des conditions telles que sa végétation fût alternativement suspendue et activée, plusieurs zones partielles pourraient se dessiner dans la couche générale qui est le produit de cette année. C'est ce qu'on voit en effet quelquefois dans nos plantes, particulièrement dans les herbacées, dont la croissance plus rapide peut subir et manifester l'influence d'alternatives auxquelles un bois plus dur, plus lentement et mieux formé, reste insensible. Nous verrons à l'article des feuilles et des bourgeons une explication que peut recevoir cette multiplicité de cercles concentriques concourant à la formation du cercle ligneux ordinairement simple.

§ 71. Le défaut de zones distinctes dans un bois de plusieurs années est un fait inverse beaucoup plus fréquent et constant même dans un assez grand nombre de plantes ligneuses. On serait d'abord tenté de l'expliquer par l'action d'un climat où l'alternative des saisons ne se fait pas sentir, d'autant plus que ce fait se montre assez souvent pour les arbres cultivés dans nos serres, où les différences de saisons sont supprimées artificiellement autant qu'il

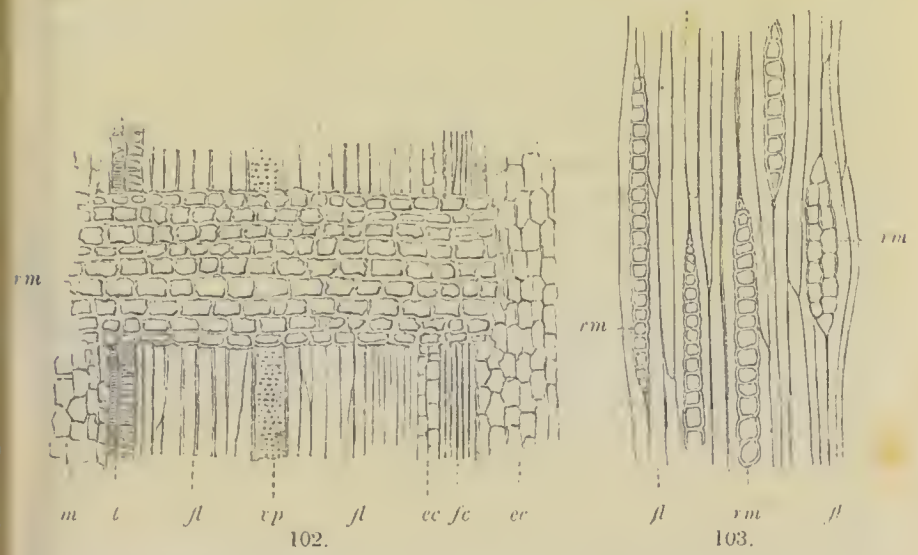
dépend de nous : les zones ligneuses ne sont pas distinctes dans quelques-uns, et dans beaucoup d'autres, quoique distinctes, cessent de correspondre exactement au nombre des années. Cependant comme l'unité de saison, durant le cours entier d'une même année, est une condition qui paraît rare, même sous les tropiques, ainsi que nous l'avons dit tout à l'heure ; comme auprès de ces végétaux il en croît d'autres qui, quoique nécessairement soumis aux mêmes influences, présentent une succession de zones concentriques ; comme d'ailleurs c'est toujours dans certaines espèces, dans certains genres, et même dans certaines familles tout entières, que se montre cette organisation particulière, il est à croire qu'elle tient à la nature même de ces plantes. Nous en citerons comme exemple les Cactus et les Poivres.

Il en est enfin où l'on observe plusieurs cercles, mais dont chacun est le produit de plusieurs années. Le *Cycas* est dans ce cas, qui rentre dans celui que nous citions pour les arbres ou arbrisseaux cultivés en serre.

§ 72. **Rayons médullaires.** — Nous avons eu occasion, dans tous les articles précédents, de parler fréquemment des rayons médullaires ; nous avons exposé leur composition, comment ils se forment et se multiplient. Ceux qui, existant dès l'origine de la tige, se continuent sans interruption de la moelle à l'écorce, ont été nommés *grands rayons* (*fig.* 101 *r m'*) ; ceux qui ne se sont montrés que dans les années suivantes, et ont leur point de départ dans les couches correspondantes à ces années, ont été nommés *petits rayons* (*fig.* 101 *r m''*. *r m'''*. *r m''''*). Ceux-ci se présentent même dans les bois où la distinction des couches n'est pas manifeste, et indiquent ainsi, quoique obscurément, des formations successives que l'homogénéité de toute la masse ligneuse ne permet pas d'apercevoir autrement.

Si l'on examine les rayons, non plus seulement sur la tranche horizontale, mais sur la tige fendue dans sa longueur, on voit que les cellules qui les composent, placées les unes au-dessus des autres sur un ou plusieurs rangs, forment des lames minces (*fig* 102 *r m*). Si la marche des faisceaux est parfaitement rectiligne, comme dans la Clématite, par exemple, les lames formées par les rayons s'étendent sans interruption d'un bout de la tige à l'autre : c'est suivant elles que le bois se fend, et cela avec une extrême facilité. Mais le plus souvent les faisceaux partiels sont plus ou moins flexueux dans leur trajet vertical ; et alors là où ils dévient les lames s'interrompent. C'est ce qu'on constate clairement, soit en examinant la surface du bois écorcé, soit encore mieux sur des tranches verti-

cales très-minces perpendiculaires aux rayons (*fig.* 103). On voit les faisceaux, d'abord unis, diverger un peu, pour se réunir de nouveau plus bas, et laisser ainsi entre eux dans leur écartement un intervalle rempli par les cellules des rayons, dont les lames se moulent sur ces intervalles et présentent souvent ainsi un peu plus d'épaisseur vers le milieu qu'en haut et en bas.



C'est vers la périphérie du bois, et par conséquent dans la partie où ils se trouvent en rapport avec le système cortical, que les rayons offrent souvent le plus de largeur : c'est là aussi que leur vitalité paraît le plus active. Elle paraît s'éteindre peu à peu dans le cœur du bois, à la couleur duquel leurs cellules participent et contribuent même notablement ; tandis que dans l'aubier, et surtout près de sa circonférence, ils sont remplis de fécule ou de sucs liquides, suivant la saison, et souvent colorés en vert par la chlorophylle. On peut donc les considérer comme liés plus intimement au

102. Coupe d'un rameau d'Érable commun, âgé d'un an, verticale et passant par la moelle, vue sous un fort grossissement. — On voit la lame formée par le rayon médullaire *rm*, étendue de la moelle *m* au parenchyme cortical *ec*, limitant dans son trajet 1° un faisceau ligneux composé de dehors en dedans par des trachées *t* et des fibres ligneuses *fl*, au milieu desquelles s'aperçoit un gros vaisseau ponctué *vp*, 2° un faisceau de fibres corticales *fc*.

103. Coupe verticale du même rameau, perpendiculaire aux rayons médullaires. — *fl*, *fl* Fibres ligneuses, formant de petits faisceaux flexueux, qui laissent ainsi entre eux des intervalles traversés par les rayons médullaires *rm*, *rm*

système cortical qu'à la moelle, et c'est tout naturellement que nous passons de leur examen à celui de l'écorce.

ÉCORCE.

§ 73. Nous savons que dans les premiers temps le système cortical ne se distingue pas du ligneux ; qu'un peu plus tard, dans chacun des faisceaux développés en cercle autour de la moelle, une mince ligne d'un tissu demi-fluide, le cambium (*fig.* 96 et 97 *c*), dessine elle-même un arc qui sépare ce faisceau en deux parties inégales, l'extérieure (*f c*), appartenant à l'écorce, beaucoup plus étroite que l'intérieure (*f b*), appartenant au bois ; que toute la zone cellulaire qui est en dehors des faisceaux forme le parenchyme cortical, dans lequel on peut distinguer, outre l'épiderme (*e p*), deux modifications bien distinctes, l'enveloppe subéreuse (*p*) et l'enveloppe cellulaire (*e c*) ; qu'enfin dans cette enveloppe, et entremêlés aux faisceaux de fibres corticales, circulent en général de nombreux laticifères. L'écorce, comme le système ligneux, offre donc une portion cellulaire et une portion fibro-vasculaire. Mais ici il y a inversion et dans la situation et dans la proportion relative des parties ; car le parenchyme, cette sorte de moelle de l'écorce, occupe son pourtour ; et elle offre un développement plus grand, des formes plus variées que les faisceaux fibro-vasculaires, tandis qu'au contraire dans le bois nous avons vu ces faisceaux beaucoup plus développés et beaucoup moins simples que la moelle.

En conséquence de cette situation inverse des parties, nous suivrons une marche inverse également dans leur examen ; nous considérerons d'abord la partie cellulaire et extérieure, qui est la première formée ; puis les faisceaux et les fibres, qui composent la partie intérieure de chaque couche ; car nous savons (§ 58) que dans nos arbres de chaque année il se forme une couche d'écorce en même temps qu'une de bois. Mais de la situation inverse de la première résulte un effet qu'il était facile de prévoir. Tandis que les zones de bois restent immobiles, la nouvelle s'adaptant sur une plus ancienne qu'elle vient recouvrir, les zones d'écorce sont incessamment repoussées en dehors, pour faire place à d'autres plus jeunes, et surtout aux nouvelles couches ligneuses qui se forment au dedans d'elles. Une fois qu'elles ont atteint tout le développement dont elles sont susceptibles, ne pouvant se prêter à une extension indéfinie, elles subissent nécessairement des altérations plus ou moins graves, qui sont d'ailleurs augmentées par leur position au dehors ; elles se fendent dans divers sens, se détachent par plaques ou par

lames, etc., et cela dans l'ordre de leur formation, les plus anciennes et les plus extérieures s'altérant aussi les premières.

§ 74. L'épiderme, qui nous a déjà assez occupés (§ 37) pour qu'il soit inutile de s'y arrêter ici, est la partie de l'écorce qui doit, par la distension résultant de l'accroissement progressif de la tige et l'action des agents extérieurs, disparaître aussi la première. Son existence est en effet tout à fait temporaire ; il finit, un peu plus tôt, un peu plus tard, par se fendre, se morceler, se dessécher et se détruire.

§ 75 Sous lui étaient d'autres couches cellulaires, qui remplissent alors sa place en revêtant la tige, et qui quelquefois, disparaissant à leur tour, sont remplacées elles-mêmes par de nouvelles couches sous-jacentes. Cette couche cellulaire, étendue à la surface de l'écorce, est appelée son épiderme par beaucoup d'auteurs, qui attachent ainsi à ce mot une autre valeur que nous ne l'avons fait. M. Mohl propose de la nommer *périderme,* nom qui exprime assez bien sa situation intérieure par rapport à l'épiderme proprement dit, périphérique par rapport à l'ensemble de l'écorce ou derme (δέρμα). Ce périderme ne reconnaît pas toujours la même origine et peut se former à des profondeurs différentes. C'est ce que nous comprendrons mieux en examinant plus en détail les diverses parties constitutives de l'écorce, de dehors en dedans.

§ 76. 1° **Couche ou enveloppe subéreuse.** — Elle a reçu ce nom parce que c'est elle qui, dans quelques arbres, constitue la substance connue vulgairement sous le nom de liége (*suber*). On l'a nommée aussi *epiphlœum* (ἐπί, sur, φλοίος, écorce) à cause de sa position superficielle. On l'aperçoit (*fig.* 97, 98 *p*) d'abord sous l'épiderme, formant une ou plusieurs rangées de cellules cubiques, ou souvent plus allongées dans le sens horizontal, intimement unies ensemble, ne renfermant jamais de granules à l'intérieur, ayant des parois minces d'abord incolores, plus tard souvent colorées en brun. Tantôt elle ne prend aucun développement, tantôt au contraire ses rangées se multiplient et son épaisseur devient plus ou moins considérable, notamment dans l'espece de Chêne si connue sous le nom de Liége, *Quercus suber* (*fig.* 101 *p*). Toutes ses cellules n'offrent pas toujours identiquement la même forme et la même couleur ; mais, de distance en distance, on en trouve de beaucoup plus comprimées ou tabulaires, disposées elles-mêmes en rangées, par lesquelles l'ensemble de la couche se trouve comme subdivisé en plusieurs couches secondaires. Cette disposition ne se voit pas très-bien dans le Chêne-liége ou dans l'Érable commun, où ces couches de cellules tabulaires sont beaucoup moins nettement formées et ré-

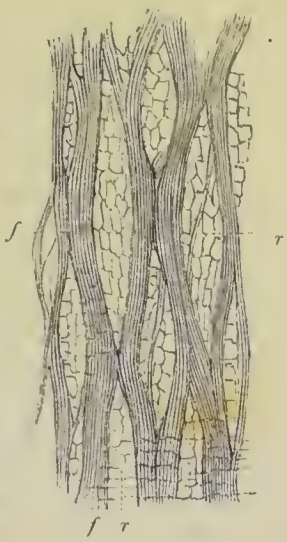
gulières. Dans le *Gymnocladus canadensis*, les couches secondaires formées alternativement par les cellules larges et par les tabulaires étroites sont à peu près d'égale épaisseur. Dans le Bouleau commun (*Betula alba*), les couches de cellules tabulaires et colorées en brun ont pris beaucoup plus de développement que les autres, qui sont très-blanches et très-ténues, de manière qu'elles tendent à se rompre plus facilement par la croissance de la tige : de là ces feuillets bruns en dedans, blancs à la surface, qui se détachent de l'écorce du Bouleau. Enfin dans le Hêtre (*Fagus sylvatica*) les cellules tabulaires sont les seules qui se développent.

§ 77. **Enveloppe cellulaire.** — On la nomme aussi *couche verte*, à cause de sa couleur la plus ordinaire ; *mesophlœum*, à cause de sa position au milieu de la couche corticale (μεσὸς, qui est au milieu ; φλοῖος, écorce). Elle se distingue en effet de la couche subéreuse qui l'entoure par la chlorophylle qui remplit et teint en vert ses cellules polyédriques à parois plus épaisses, plus lâchement unies, et laissant en conséquence entre elles des méats ou souvent des lacunes. Au milieu des cellules vertes, on en trouve assez fréquemment d'incolores qui renferment des cristallisations.

§ 78. **Fibres corticales ou liber.** — Elles forment des faisceaux placés vis-à-vis ceux du bois, séparés d'eux souvent par une mince lame de l'enveloppe cellulaire, toujours plus tard par une couche d'utricules appartenant au cambium. Ces fibres, d'un blanc brillant, sont plus longues et plus grêles que les ligneuses. Leurs parois, en vieillissant, deviennent très-épaisses et ponctuées par la formation de couches à leur intérieur. Ce sont elles qui offrent le plus de ténacité parmi toutes celles du végétal, et qui par là, dans beaucoup de plantes, rendent à l'homme de si importants services, en lui fournissant les matériaux de ses cordages, de ses fils et de ses tissus les plus solides, en même temps que la ténuité des fibres permet de leur laisser souvent toute leur finesse. Parmi les exemples, il n'est besoin que de nommer entre autres le chanvre et le lin. Le mode même de préparation du premier suffit pour démontrer combien la fibre corticale est plus résistante que tous les autres éléments de la plante, qu'on fait d'abord rouir, c'est-à-dire macérer dans l'eau, et qu'ensuite on bat ; puisqu'on obtient les fibres intactes à la suite de cette double opération qui a détruit successivement toutes les autres parties.

Des rayons médullaires qui continuent en général ceux du système ligneux, mais restent plus larges, et composés naturellement de cellules moins pressées et moins unies, séparent les faisceaux corticaux, dont l'ensemble constitue une zone concentrique à la zone ligneuse. Comme dans le bois, tantôt les faisceaux marchent suivant

une direction rectiligne (dans la Vigne, le Marronnier d'Inde, par exemple), et alors leurs rayons, formant des lames également droites, continuent à s'interposer entre deux faisceaux voisins d'un bout de la tige à l'autre; tantôt leur marche est flexueuse (comme dans l'Orme, le Tilleul, le Chêne), et alors, se rapprochant alternativement de leurs voisins de droite et de gauche, ils les touchent et se confondent avec eux pour s'en séparer plus bas de nouveau, interrompant ainsi les rayons médullaires, qui ne forment plus que des plaques courtes, et constituant par leurs fréquentes anastomoses un réseau dont les mailles sont remplies par ces rayons (*fig.* 104). Chaque couche de ces fibres corticales représente une sorte de toile d'un tissu lâche. On a comparé l'ensemble des couches de plusieurs années, dont chacune peut se subdiviser elle-même en plusieurs autres plus minces si ces fibres se sont formées par rangées régulières, à un livre dont toutes les couches diverses forment les feuillets : et de là le nom de *liber* sous lequel les fibres corticales sont le plus ordinairement désignées. Quelques auteurs leur ont encore donné celui d'*endophlœum* (ἐνδόν, en dedans; φλοιός, écorce), parce que c'est la portion de l'écorce la plus intérieure.



104.

Les feuillets produits d'années différentes sont, comme quelquefois les couches annuelles du bois, séparés entre eux par des zones utriculaires dépendant de l'enveloppe cellulaire dans l'épaisseur de laquelle se sont formés les faisceaux fibreux.

Il est clair que l'accroissement progressif de la tige doit déterminer la distension proportionnelle des feuillets de liber, dont les faisceaux vont ainsi toujours en s'écartant et par suite en s'élargissant. Les rayons, par la multiplication des cellules qui les composent, se dilatent dans la même proportion tant que le tissu reste vivant, et continuent ainsi à remplir les intervalles résultant de leur écartement.

§ 79. En effet, le système parenchymateux de l'écorce conserve une vitalité très-active, et la production de cellules nouvelles y a sans cesse lieu, non pas sur un point seulement, mais sur plusieurs

104. Réseau formé par le liber dans la Lauréole (*Daphne laureola*). — *f* Faisceaux fibreux. — *r* Rayons médullaires.

à la fois, puisque, indépendamment de la formation annuelle d'une couche du liber et des utricules qui l'entourent immédiatement, il peut y avoir, ainsi que nous l'avons vu tout à l'heure, un accroissement dans l'enveloppe subéreuse, tant par la multiplication de ses larges cellules que par celle des cellules tabulaires; et tous ces développements paraissent marcher l'un indépendamment de l'autre.

Du mode que suivent l'un relativement à l'autre ces développements divers résultent celui de l'écorce en général et la nature du périderme. Nous avons (§ 76) déjà examiné le cas où c'est dans l'enveloppe subéreuse que l'accroissement se fait avec le plus d'activité. Alors celui du liber et de l'enveloppe cellulaire se continue régulièrement, quoique dans de faibles proportions, et il persiste dans l'écorce dont le périderme est formé par la couche des cellules tabulaires de l'enveloppe subéreuse, soit que cette couche se développe seule, soit que, formée sous un amas de liége qui ne tarde pas à mourir, elle le repousse et le fasse tomber par grosses plaques.

Mais, dans beaucoup d'arbres, l'enveloppe subéreuse, au lieu de se développer, ne tarde pas à disparaître avec l'épiderme, et alors la production du périderme se fait soit sur la surface de l'enveloppe cellulaire, soit dans son épaisseur. Dans le premier cas, le périderme précédemment formé sur l'enveloppe cellulaire finit par être repoussé par celui qui se développe plus tard au-dessous de lui, et se détache par plaques, comme dans le Platane, dont la surface lisse est ainsi toujours formée par des couches nouvelles. Dans le second cas, le périderme repousse en dehors les couches cellulaires et fibreuses dans la profondeur desquelles il s'est développé, et qui se détachent tantôt par écailles comprenant plusieurs zones de parenchyme et de liber qui restent plus ou moins long-temps réunies ensemble (dans le Chêne et le Tilleul, par exemple); tantôt par larges feuillets, semblables en apparence à celui du Bouleau, mais différents par leur contexture et leur origine, puisqu'au lieu de la couche subéreuse ils comprennent le liber et l'enveloppe cellulaire, comme dans le Genévrier et beaucoup de Protéacées. Dans la Vigne et le Chèvrefeuille, chaque année la couche de liber, en se développant, fait tomber celle de l'année précédente, et forme ainsi la mince écorce de ses tiges. Il en est enfin (comme celle du Mélèze et du Pin commun) où l'enveloppe cellulaire prend un grand développement, et forme ainsi un *faux liége* qui tombe plus tard par écailles.

Pour nous résumer, une destruction continuelle des parties extérieures de l'écorce a lieu en même temps qu'une production continuelle de cellules dans son parenchyme, et suivant que cette production a lieu dans l'épaisseur de l'enveloppe subéreuse, à la surface

de l'enveloppe cellulaire ou dans son épaisseur, les portions rejetées au dehors et enfin détachées comprennent un plus ou moins grand nombre des parties constituantes de l'écorce; la portion superficielle ou périderme se trouve formée par une couche plus ou moins intérieure de celles qui constituent primitivement le système cortical.

§ 80. Nous avons passé sous silence les vaisseaux laticifères qui abondent dans la portion la plus intérieure de l'écorce. Il est facile de s'en assurer en examinant la coupe transversale d'une tige fraîche et voyant suinter de leurs orifices le suc ordinairement coloré qu'ils charrient. Comme c'est dans les parties jeunes et pleines de vie que leurs fonctions s'exercent, ils meurent de bonne heure et sont entraînés au dehors avec les couches à travers lesquelles ils circulent.

§ 81. Une conséquence de tout ce qui précède, c'est la grande activité que conserve tout le système cellulaire de l'écorce comparativement à celui du bois, qui cesse de s'accroître et même de vivre après les premiers temps de la formation de la tige. C'est donc plutôt au premier qu'au second que se rattachent les rayons médullaires du bois, qui d'ailleurs présentent, vers l'écorce, leur maximum tant en nombre qu'en largeur. Leur première origine au reste paraît être dans la couche du cambium.

§ 82. **Lenticelles.** — Sur la surface de beaucoup de jeunes écorces on remarque de petites taches de forme variable, ordinairement allongées, suivant l'axe de la tige; et par un examen attentif aidé d'un tact délicat, on reconnaît qu'elles y forment une légère saillie. On les a d'abord nommées glandes lenticulaires, et plus tard, après qu'on eut reconnu que leur nature n'était nullement glanduleuse, *lenticelles*. Elles croissent en même temps que la tige, mais plus en saillie qu'en longueur, de sorte qu'elles tendent à se bomber et s'élargir toujours davantage. En les étudiant au microscope, on reconnaît un amas utriculaire, et, en recherchant leur origine, que c'est une petite excroissance de l'enveloppe cellulaire qui, repoussant en dehors et faisant crever les parties qui la recouvrent, a fini par faire en quelque sorte hernie extérieurement. L'enveloppe subéreuse qu'elle traverse la suit un peu et forme son contour. Par les nombreuses lenticelles parsemées sur sa surface, l'écorce peut mettre ainsi ses couches les plus intérieures en rapport avec l'air après que les stomates ont cessé leurs fonctions par la disparition de l'épiderme.

De Candolle leur attribuait un autre usage. On sait que lorsqu'on met un rameau dans l'eau, ou dans la terre humide, en général il continue à vivre, et que de sa surface se développent de nombreuses racines qu'on nomme adventives, et qui finissent par remplacer

celle qui manque à ce rameau, qu'on appelle une bouture. De Candolle, ayant remarqué que ces racines adventives partent souvent du centre des lenticelles, regardait celles-ci comme prédestinées à cette production, comme jouant à l'égard de ces racines le rôle que les bourgeons jouent par rapport aux rameaux. Mais on a remarqué que les racines partent aussi de beaucoup d'autres points où il n'y a pas de lenticelles, et on a expliqué naturellement leur origine plus fréquente du centre de celle-ci par l'amas celluleux qu'il présente et qui doit favoriser la production des parties nouvelles.

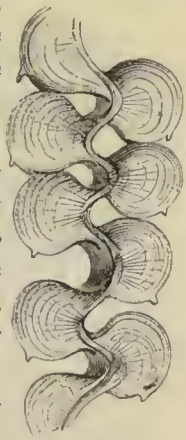
TIGES ANORMALES DE VÉGÉTAUX DICOTYLÉDONÉS.

§ 83. Nous avons examiné jusqu'ici les tiges dicotylédonées telles qu'elles se présentent ordinairement dans les arbres de notre climat. Mais déjà nous avons signalé quelques exceptions à la règle : la formation ou de plusieurs couches ligneuses dans une même année (§ 70), ou d'une seule apparente résultant de la confusion de plusieurs produites pendant une suite d'années (§ 71). Ce dernier cas n'est pas très-rare ; alors le plus souvent les rayons médullaires existent, et, par leur origine plus ou moins éloignée de la moelle centrale, peuvent encore aider à reconnaître plusieurs formations concentriques. Mais les rayons eux-mêmes peuvent disparaître, et toute la masse du bois présenter un aspect homogène qui ne peut éclairer en rien sur son âge et son mode de formation : c'est ce qu'on observe, par exemple, dans le *Pisonia aculeata*, dont une tige de 12 centimètres de diamètre n'offre aucune différence appréciable, à quelque endroit qu'on l'examine, entre la moelle et l'écorce, et est tout entière composée de vaisseaux très-gros et à peu près égaux, dispersés assez régulièrement dans un tissu utriculaire ou fibreux extrêmement fin.

§ 84. D'autres fois ce sont les couches corticales dont le développement ne suit pas les règles ordinaires, beaucoup plus variées au reste que celles du bois, ainsi que nous l'avons vu. Ainsi dans plusieurs tiges, celles des Aristoloches, par exemple, le liber cesse de croître après la première année, et ainsi, au lieu de former des zones concentriques, se réduit à de petits faisceaux disposés en un cercle unique autour du bois.

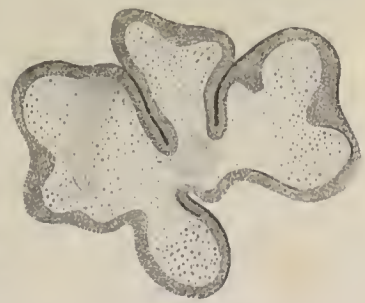
§ 85. C'est sous les tropiques qu'on trouve un plus grand nombre de plantes différentes des nôtres par leur tige ; et c'est surtout parmi celles qu'on nomme Lianes, et qui, au lieu de se soutenir par elles-mêmes, s'appuient sur les autres en les enlaçant, et grimpent ainsi jusqu'à leur sommet pour retomber dès qu'un appui leur manque : notre Vigne et notre Clématite peuvent en donner une idée. Quel-

ques-unes sont cylindriques comme les branches de nos arbres; mais beaucoup d'elles s'aplatissent dans un sens ou dans l'autre, et prennent ainsi des formes plus ou moins bizarres. On serait porté à croire que cet aplatissement est dû à l'obstacle mécanique qu'éprouve leur végétation par son contact avec l'arbre qu'elles embrassent, et c'est ce qui peut être vrai, en effet, lorsqu'aplaties seulement sur la face en contact elles sont bombées sur l'autre, et reprennent, dans les intervalles où elles pendent librement, un développement à peu près égal pour tout leur pourtour. Mais, pour beaucoup de lianes, la forme persiste la même, soit qu'elles soient pressées contre un autre corps, soit qu'elles soient libres; et on en conclut nécessairement alors que cette irrégularité de forme dépend de leur nature même. Dans ces tiges comprimées, le corps ligneux se développe seulement dans deux directions diamétralement opposées où l'épaisseur est considérable; tandis qu'elle est très-faible ou presque nulle dans toutes les autres directions. On en trouve des exemples remarquables dans les Lianes d'un genre de la famille des Légumineuses, le Bauhinia, et même, dans certaines espèces (*B. scandens*, par exemple), les tiges ne sont pas seulement plates, mais, par leur flexion dans un sens, puis dans l'autre alternativement, elles présentent une disposition en zigzag insolite et remarquable (*fig.* 105).



105.

§ 86 La forme anomale de beaucoup de lianes reconnaît le plus souvent une cause analogue : savoir : le développement inégal du corps ligneux, qui, au lieu de croître à peu près uniformément sur tout son pourtour et de former ainsi un cylindre ou un cône, continue à s'épaissir considérablement dans certaines directions, à peine dans certaines autres ; de telle sorte qu'il perd tout à fait la forme cylindrique, ou qu'il prend celle d'une colonne plus ou moins profondément, plus ou moins régulièrement cannelée.

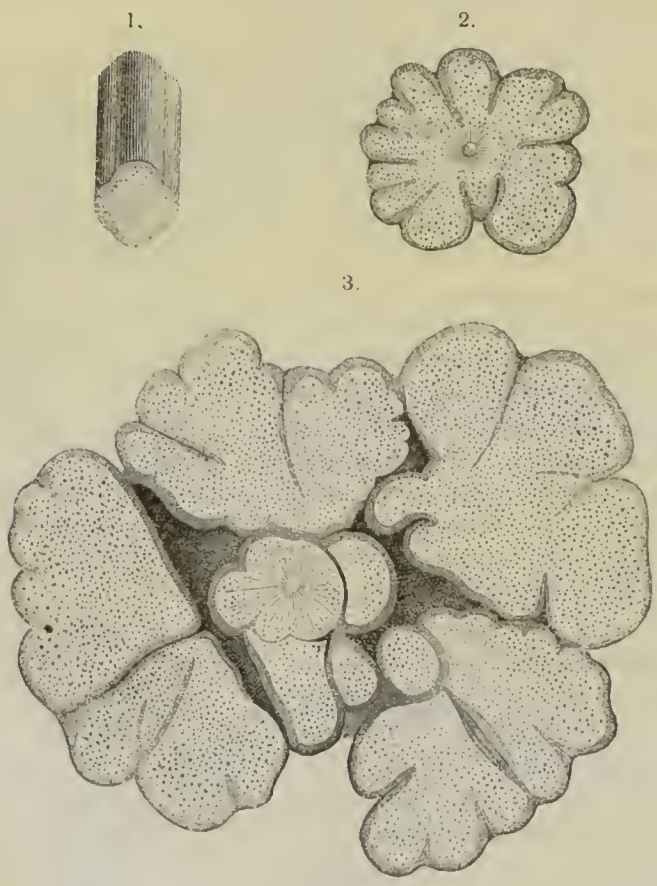


106.

105. Fragment de tige du *Bauhinia scandens*, beaucoup plus petit que nature.

106. Tranche horizontale de la tige d'une Malpighiacée du Brésil (*Heteropterys anomala*). — Dans cette figure et les suivantes les points dont le bois est criblé indiquent les orifices de gros vaisseaux ponctués.

Tantôt l'écorce suit, en les tapissant, tous les contours du corps ligneux, dont la forme se trouve reproduite extérieurement par celle de la tige (*fig.* 106); tantôt les cannelures sont assez étroites et l'écorce assez épaisse pour que les unes soient entièrement remplies par l'autre, et la tige présente à l'extérieur une surface à peu près unie ou légèrement cannelée, tandis que le corps ligneux l'est profondément (*fig.* 107, 2), et d'autant plus qu'on l'observe plus haut. Ces intervalles ainsi comblés par le tissu cortical se dirigent vers le centre en manière de rayons, et peuvent ainsi, en finissant par

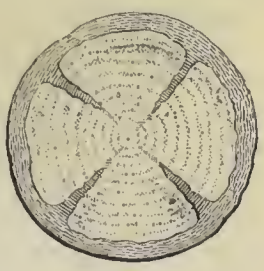


107.

107. Tranches horizontales d'une autre Malpighiacée du Brésil (*Banisteria nigrescens*), à différents âges. — 1. Lorsque son contour ne présente encore que quatre lobes superficiels. — 2. Lorsqu'il en présente six beaucoup plus profonds, et dont plusieurs commencent déjà eux-mêmes à se partager. — 3. Lorsqu'ils sont complétement séparés, prenant ainsi l'apparence d'autant de branches distinctes et simplement juxtaposées. On voit que celle du milieu seule a une moelle et un étui médullaire.

se rencontrer au centre, couper la tige en autant de fragments dont la forme est celle d'un coin, et dont chacun emporte avec lui une portion de l'étui cellulaire. D'autres fois, par suite d'une convergence plus forte, ces solutions de continuité se rencontrent avant d'atteindre le centre, et l'on a une portion centrale du corps ligneux qui conserve la moelle avec l'étui médullaire dans son intégrité, entouré d'un cercle d'autres faisceaux qui en sont dépourvus. En général, l'écorce a suivi et tapissé toutes ces divisions du bois; et il en résulte l'apparence de plusieurs branches rapprochées et tordues ensemble lorsque réellement on a affaire à une branche unique (*fig.* 107, 3).

§ 87. Ces divisions peuvent se faire irrégulièrement ou régulièrement; et, dans ce dernier cas, elles offrent quelquefois des figures assez élégantes, comme, par exemple, dans beaucoup de Bignoniacées où le corps ligneux représente une sorte de croix de Malte par sa tendance à se développer dans quatre directions opposées, suivant deux diamètres qui se croisent à angle droit (*fig.* 108)



108.

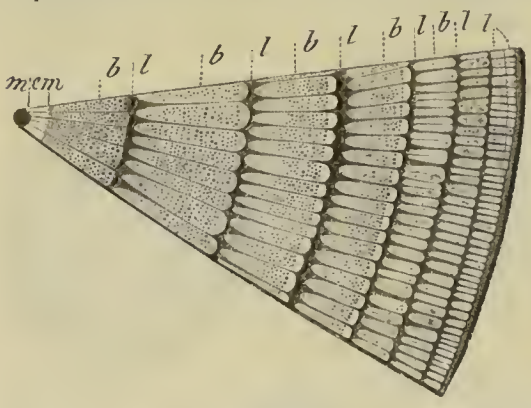
§ 88. Il peut arriver que les faisceaux ligneux, au lieu de se détacher peu à peu de la masse ligneuse centrale, s'en séparent brusquement, et figurent comme autant de branches s'élevant parallèlement à la tige, mais cachées dans l'épaisseur de l'écorce. C'est ce qu'on observe dans beaucoup de Sapindacées (*fig.* 109), où l'on doit remarquer que chacun de ces corps ligneux, ainsi disposés en cercle autour d'un corps ligneux central, offre lui-même un centre parcouru par quelques trachées déroulables, et qui, par conséquent, doit être un démembrement de l'étui médullaire.

109.

§ 89. Les faisceaux ainsi rangés autour d'un cylindre central, dont ils sont séparés par une couche de l'écorce qui les enveloppe de toutes parts, peuvent rester isolés les uns des autres ou se rapprocher entre eux et jusqu'au point où ils finissent par se toucher et former ainsi un cercle concentrique au premier; puis de nouveaux faisceaux se détacher autour du second, se rapprocher, et former à

108. Coupe horizontale de la tige d'une espèce de Bignone (*Bignonia capreolata*).
109. Coupe horizontale d'une tige de Sapindacée du Brésil.

leur tour un troisième cercle, et ainsi de suite. Nous aurons ainsi plusieurs zones concentriques, mais qui ne sont nullement comparables à celles des tiges ordinaires des plantes dicotylédonées ; car elles ne sont pas en général le produit de l'année, et elles sont séparées l'une de l'autre par une couche de tissu cortical. Ces alternatives de couches ligneuses et corticales se montrent irrégulières dans beaucoup de Convolvulacées grimpantes, dans les Ménispermées, dans quelques Cissus (Liane à eau, Liane du chasseur), et surtout dans le *Gnetum*. Dans toutes ces dernières, chaque zone ligneuse est coupée par des rayons médullaires en autant de faisceaux, et à chacun de ces faisceaux en correspond un de fibres de liber dans la zone corticale environnante. Il est à remarquer qu'on retrouve ce liber dans toutes les zones concentriques du *Gnetum* (*fig.* 110), mais seulement dans la plus intérieure des Ménispermacées, où toutes les autres sont entièrement celluleuses.



110.

§ 90. Il serait trop long de décrire toutes les modifications de ces tiges anomales, encore bien incomplétement connues ; parce qu'habitant des contrées lointaines, elles n'ont pu être suivies dans leur développement comme les arbres de notre pays. Nous nous sommes contenté d'esquisser les principales, et d'appeler particulièrement l'attention sur cet enchevêtrement des couches ligneuses et des couches corticales qu'on y observe fréquemment. Il n'est pas douteux que les faits connus mieux et en plus grand nombre éclairciront la question, et qu'au lieu de trouver plusieurs lois nouvelles on en découvrira une seule présidant au développement de toutes les tiges de dicotylédonées, dont celui de nos arbres ne sera plus qu'un cas lui-même très-général. Probablement la position des feuilles et des branches qui naissent toujours immédiatement au-

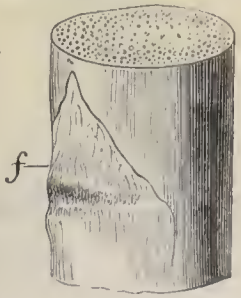
110. Segment d'une tranche horizontale du *Gnetum*. — *m* Moelle. — *cm* Étui médullaire. — *b b b b b b b* Faisceaux ligneux, formant sept zones concentriques, dont chacune est le produit de plusieurs années. — *l l l l l l l* Petits faisceaux de fibres du liber correspondant en dehors à chacun des faisceaux précédents, et formant ainsi des cercles interposés en nombre égal aux zones ligneuses.

dessus d'elles, entraînant de son côté la production d'une plus grande quantité de tissu ligneux, exerce une grande influence sur cette lobation et cette division du corps du bois, surtout dans les Lianes, dont la croissance est extrêmement rapide et dont les feuilles sont souvent écartées par de très-longs intervalles. Dans nos arbres, l'accroissement de la tige doit se trouver beaucoup plus également réparti dans tout son pourtour par sa lenteur même; mais surtout par le rapprochement des feuilles, et par suite des branches. Dans les plantes herbacées, qui poussent vite et où les feuilles sont souvent fort écartées, souvent aussi nous trouvons des anomalies de forme extérieure et de structure interne, quelquefois comparables à plusieurs de celles que nous avons précédemment fait connaître.

TIGE DES VÉGÉTAUX MONOCOTYLÉDONÉS.

§ 91. Nous avons suivi l'embryon monocotylédoné, comme le dicotylédoné, dans les premières phases de sa vie, depuis sa première apparition (*fig.* 74, 76, 79). Comme lui, il est composé entièrement de tissu cellulaire (dont une couche extérieure, d'une forme un peu différente du reste, constitue l'épiderme), jusque vers l'époque de la maturité, ou en général jusqu'à la germination. Ce n'est qu'alors qu'on y voit apparaître des fibres et des vaisseaux, qui se groupent en faisceaux. Ceux-ci sont d'abord disposés en cercle, et, jusque-là, rien ne distingue nettement cette petite tige de celle qui proviendrait d'un embryon dicotylédoné.

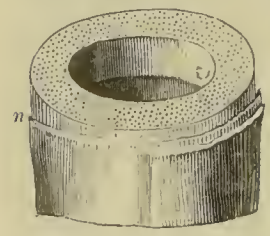
Mais à mesure qu'elle augmente en se couvrant de feuilles plus nombreuses, et que par suite les faisceaux se multiplient dans son intérieur, on y remarque une disposition différente de celle qu'ils affectent dans les Dicotylédonées, où, rangés en un cercle, ils finissent par se rapprocher, se toucher, et former un anneau ligneux, coupé seulement par les lignes des rayons médullaires. Dans les Monocotylédonées (*fig.* 111), les faisceaux sont dispersés sans ordre apparent, les uns plus en dedans, les autres, plus nombreux, en dehors, au milieu du tissu cellulaire. Ce tissu, interposé entre eux, ne dessine donc pas dans leur intervalle des lignes droites étendues du centre à la circonférence; il ne forme pas de rayons médullaires. Le centre, qui est resté tout entier cellulaire, ou qui n'est



111.

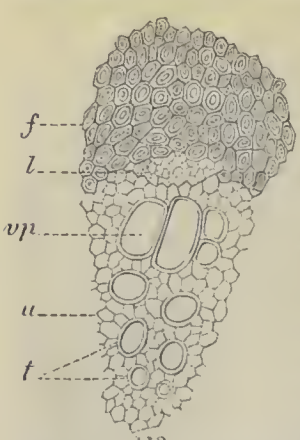
111. Fragment de tige d'Asperge dont on voit le bout supérieur coupé horizontalement. Dans cette figure et toutes les suivantes, les points marqués sur la tranche indiquent les faisceaux ligneux. — *f* Feuilles réduites à l'état d'écaille.

parcouru que par un petit nombre de faisceaux, représente bien la moelle jusqu'à un certain point, mais ordinairement mal circonscrite et dépourvue de cet étui médullaire que nous avons vu dans les Dicotylédonées caractérisé par la présence des trachées. La moelle forme un cylindre assez considérable et régulier, tout à fait dépourvu de faisceaux ligneux dans plusieurs Monocotylédonées, particulièrement dans les Graminées, ainsi qu'on peut l'observer dans le *Maïs*, dans l'*Arundo*. Mais alors, le plus souvent, elle ne se prête pas au rapide développement de la tige dont elle remplissait d'abord le centre, et qui, plus tard, devient fistuleuse par la destruction de la moelle (*fig.* 112). Les restes de celle-ci se voient sur les parois internes du tuyau, dont la tige a pris la forme ; ce qui, au reste, arrive également dans les Dicotylédonées à moelle très-volumineuse et à développement très-rapide (les Ombelliferes, par exemple).



112.

§ 92. Si nous comparons dans sa structure anatomique un faisceau fibro-vasculaire de la tige d'une Monocotylédonée à celui que nous avons décrit dans une tige ou branche de Dicotylédonée de moins d'un an, nous les trouvons assez ressemblants. Le premier, en effet (*fig.* 113), de dedans en dehors, présente : 1° des trachées (*t*), puis des vaisseaux plus gros rayés ou ponctués (*vp*), les uns et les autres accompagnés et entourés de cellules ponctuées (*u*), quelquefois allongées en fibres ; 2° un amas de vaisseaux laticifères (*l*) et de fibres à parois simples très-minces, enveloppés par un croissant d'autres fibres (*f*) tout à fait extérieures, à parois épaisses, résultant de plusieurs couches emboîtées les unes dans les autres. Or, ne trouvons-nous pas dans cette combinaison tous les éléments d'un faisceau fibro-vasculaire de Dicotylédonée : dans la



113.

112. Fragment de tige d'un Roseau (*Arundo phragmites*) un peu au-dessus d'un nœud. Elle est devenue fistuleuse par la disparition du parenchyme central médullaire qu'on aperçoit encore au niveau du nœud *n*.

113 Section horizontale d'un faisceau fibro-vasculaire pris sur un Palmier (*Corypha frigida*). — *t* Trachées. — *vp* Gros vaisseaux ponctués. — *u* Utricules accompagnant les vaisseaux, formant du parenchyme, ou dans d'autres points allongés en fibres. — *l* Vaisseaux propres ou laticifères. — *f* Fibres épaisses analogues à celles du liber.

portion interne, celle qui correspondrait au bois; dans l'externe, celle qui correspondrait à l'écorce? Aussi, dans la première année, les tiges herbacées des Monocotylédonées et celles de beaucoup de Dicotylédonées, surtout parmi ces dernières, de celles où nous avons signalé la dispersion des faisceaux de l'étui médullaire dans l'écorce, sont-elles assez difficiles à distinguer. Mais, si nous voulons pousser la comparaison plus loin, la ressemblance cesse.

Le faisceau de Dicotylédonée présentait la même structure dans toute sa longueur; celui de la Monocotylédonée, examiné à des hauteurs différentes, se trouve changer d'épaisseur et de composition. Le premier, à une certaine époque, après une année ordinairement, se dissociait en deux portions, l'une restant au système ligneux, l'autre allant au système cortical; et entre elles s'organisait un faisceau nouveau, destiné à subir lui-même, un an plus tard, la même décomposition. Les éléments du faisceau de Monocotylédonée ne se dissocient à aucune époque; et si les intérieurs peuvent être comparés au bois, les extérieurs au liber, ce serait un liber dispersé dans toute l'épaisseur de la tige avec les faisceaux ligneux, auxquels il resterait indéfiniment annexé.

On conçoit d'avance, d'après ce premier aperçu, à quel point le mode d'accroissement doit être différent dans les tiges dicotylédonées et dans les monocotylédonées, et que dans celles-ci nous ne pouvons attendre ni zones concentriques li-

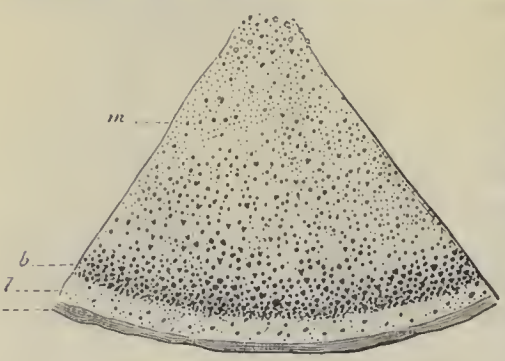
114.

114. Deux arbres monocotylédonés appartenant à deux familles différentes: l'un, 1, à celle des Palmiers, c'est le Cocotier (*Cocos nucifera*); l'autre, 2, à celle des Pandanées, le Baquois ou Vacoua (*Pandanus odoratissimus*). Le premier offre un exemple de tige simple, le second de tige rameuse On a placé deux figures d'homme à leur pied pour indiquer leur grandeur.

gneuses dont une se forme chaque année, ni feuillets de liber.

§ 93. Malheureusement pour l'étude, les plantes monocotylédonées ligneuses manquent presque dans notre climat; et nous ne pouvons, comme pour les dicotylédonées, citer à l'élève des exemples qui lui soient familiers et qu'il puisse facilement se procurer. Mais il pourra, dans les figures qui accompagnent les relations de voyages, rencontrer souvent des Palmiers, ceux des arbres monocotylédonés qui jouent le plus grand rôle dans la nature; et, en les voyant, il sera nécessairement frappé de la différence que ces arbres offrent avec les nôtres, par leur tronc élancé, d'une épaisseur ordinairement uniforme depuis le bas jusqu'en haut, et par la nudité de ce tronc, qui ne se partage pas en branches et en rameaux, et ne porte qu'à son sommet ses grandes feuilles rapprochées en touffe (*fig.* 114, 1). L'*Yucca aloefolia*, qui n'est pas rare dans les jardins, surtout dans ceux du Midi, peut donner en petit une idée de ce port des Palmiers.

§ 94. Si de l'examen extérieur d'un Palmier nous passons à celui de son intérieur (*fig.* 115), nous trouvons cet amas de faisceaux fibreux dispersés sans ordre dans le tissu cellulaire, que nous avions signalé dès la première année. Mais ces faisceaux se sont extrêmement multipliés; plus rares et plus écartés les uns des autres au milieu de la tige (*m*), ils deviennent plus nombreux, plus serrés et en même temps plus colorés à mesure qu'on s'approche plus de la circonférence, vers laquelle ils dessinent ainsi une zone compacte et noirâtre (*b*). Tantôt celle-ci est recouverte immédiatement par la couche cellulaire qu'on a nommée écorce (*e*); tantôt entre elle et cette couche est une zone (*l*) de faisceaux plus lâchement unis, plus grêles, moins serrés et moins colorés, que sa situation et sa nature ont fait souvent prendre pour une zone de liber.



115.

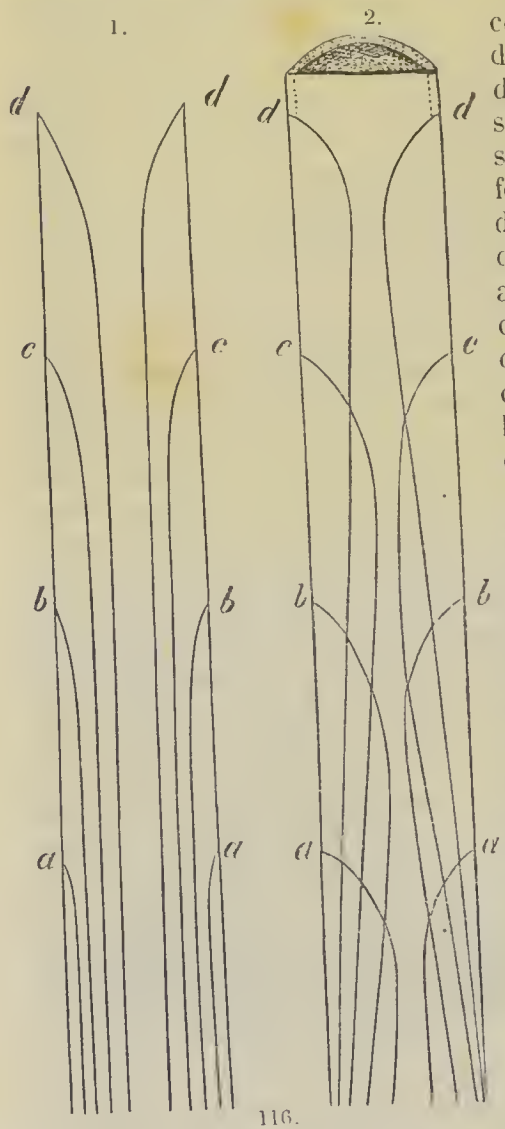
115. Segment d'une tranche horizontale de Palmier (*Astrocaryum murumuru*). — *m* Partie centrale ou medullaire, où les faisceaux ligneux sont plus rares et plus dispersés. — *b* Partie extérieure ou ligneuse, où les faisceaux nombreux et serrés forment une zone compacte et noirâtre. — *l* Zone de faisceaux plus grêles et moins serrés, qu'on a comparés au liber. — *e* Couche cellulaire corticale.

§ 95. Cette structure de la plupart des palmiers avait été déjà reconnue des anciens. Desfontaines eut la gloire de découvrir sa généralité dans toutes les plantes monocotylédonées, et de proclamer cette loi très-simple : *D'après la structure interne des tiges, les végétaux se partagent en deux grandes classes : 1° ceux qui n'ont pas de couches concentriques distinctes; dont la solidité décroît de la circonférence vers le centre; où la moelle est interposée entre les faisceaux fibreux, sans prolongements médullaires en rayons divergents : les monocotylédones; 2° ceux qui ont des couches concentriques distinctes; dont la solidité décroît du centre vers la circonférence; où la moelle est renfermée dans un canal longitudinal avec des prolongements médullaires en rayons divergents : les dicotylédones.* Cette loi, ainsi formulée par Desfontaines, n'a pas jusqu'ici été attaquée.

Il n'en est pas de même des conclusions sur le mode de croissance des tiges des végétaux monocotylédonés qu'il en avait tirées fort dubitativement d'après Daubenton, mais qui, plus tard, furent adoptées et proclamées généralement. Comme toutes les feuilles sont ordinairement réunies au sommet de l'arbre, et que, dans leur assemblage, les plus jeunes, les dernières formées, sont celles qui sont placées le plus au centre; d'autre part, comme aux feuilles viennent aboutir tous les faisceaux fibro-vasculaires dont la réunion constitue la partie solide de la tige, les faisceaux qui aboutissent aux feuilles les plus jeunes, et qui par conséquent sont eux-mêmes formés les derniers, se trouvent situés au centre des autres. Ainsi le tronc s'endurcit continuellement par l'addition de faisceaux nouveaux formés à son milieu, repoussant au dehors les plus anciens, qui se rapprochent et se resserrent de plus en plus, et finissent ainsi par déterminer cette zone extérieure, plus dure que le reste. Ce serait un mode de croissance précisément inverse de celui des dicotylédons, où la couche la plus nouvelle est toujours la plus extérieure, et où chacune est d'autant plus ancienne qu'elle se trouve plus près du centre. On proposa le nom d'*exogènes* pour ces tiges de plantes dicotylédones qui croissent en dehors, le nom d'*endogènes* pour celles des monocotylédones qui croîtraient en dedans.

§ 96. Mais, pour que ces conclusions fussent vraies, il faudrait que les faisceaux conservassent invariablement les mêmes rapports, et par conséquent la même direction parallèle, dans toute l'étendue de leur trajet, que leur ensemble formât une sorte de gerbe. Or c'est ce qui n'a pas lieu; et dans une tige de palmier coupée suivant sa longueur, on voit le faisceau se courber et croiser dans

toutes sortes de directions : on le verrait de même, quoiqu'avec un peu plus de difficulté, dans la courte tige d'un poireau ou de toute autre de nos plantes herbacées monocotylédonées, où les feuilles s'insèrent pressées sur une tige très-raccourcie.



116.

Si l'on suit un de ces faisceaux dans tout son trajet de haut en bas, c'est-à-dire depuis le point situé sur la surface de la tige où il s'en sépare pour entrer dans une feuille, on voit qu'il se dirige d'abord plus ou moins obliquement en dedans, et puis, arrivé plus ou moins près du centre, en bas. C'est ainsi qu'il paraît sortir de la partie centrale ; et c'est pour ne pas l'avoir suivi plus loin que les observateurs ont été trompés sur son origine et ont admis les tiges endogènes. Mais, en le poursuivant plus bas, ils l'auraient vu se diriger très-obliquement en sens inverse de sa direction première, c'est-à-dire en dehors, et se rapprocher de plus en plus de la surface jusqu'à ce qu'il arrive sous l'écorce, où sa marche devient à peu près rectiligne. Il a donc décrit un long arc tournant en dedans sa convexité, qui est beaucoup plus prononcée supérieurement. Dans cette course il a dû croiser successivement tous les faisceaux situés au-dessous de lui, formés avant lui, puisqu'ils se rendaient à des feuilles inférieures et par conséquent

116. Rapport de quatre paires de faisceaux, *a b c d*. — 1. Dans le système de tiges endogènes. — 2. Dans le système de M. Mohl.

plus anciennes, et il a fini par se placer en dehors d'eux. Les faisceaux les plus récents sont donc définitivement les plus extérieurs, comme ils l'étaient dans les dicotylédones; seulement les faisceaux contemporains, au lieu de rester à peu près parallèles dans leur trajet et de former ainsi par leur ensemble un cylindre dans la tige, convergent les uns vers les autres dans leur partie supérieure, divergent dans l'inférieure. Ajoutons que d'ailleurs l'arc qu'ils décrivent n'est pas compris dans un même plan, et qu'ainsi une section verticale de la tige ne peut nous montrer un même faisceau tout entier d'une de ses extrémités à l'autre. Sa course tortueuse et la difficulté de le suivre au milieu de tout ce lacis compliquent singulièrement ce genre de recherche. Au reste, deux figures théoriques, indiquant la course de quatre paires de faisceaux *a, b, c, d,* dans les deux systèmes, celui des tiges endogènes et celui que nous venons d'exposer, feront facilement comprendre leurs rapports différents suivant l'un et suivant l'autre (*fig.* 116).

§ 97 Nous avons annoncé que la composition d'un même faisceau n'est pas identique, observée à différentes hauteurs pour chacun. En haut, ce sont les éléments que nous avons comparés au bois qui dominent; en bas, ce sont au contraire les éléments que nous avons comparés à l'écorce : la proportion des uns aux autres va changeant ainsi graduellement. Dans la partie supérieure du trajet d'un faisceau, celle pendant laquelle son arc se dirige vers le centre ou y descend, il offre, de dedans en dehors, plusieurs trachées; puis des vaisseaux plus gros, d'un autre ordre, environnés de leurs cellules; enfin, en nombre moindre, égal ou peu supérieur, les vaisseaux propres et les fibres épaisses analogues à celles du liber. Mais celles-ci se multiplient de plus en plus, et augmentent même l'épaisseur du faisceau à mesure qu'en descendant il se rapproche de la périphérie; de sorte qu'un peu plus bas on les trouve en grand nombre, bordées encore en dedans par un petit amas de cellules ligneuses entourant un ou deux gros vaisseaux, et que plus bas encore on ne trouve plus qu'elles. Tout à fait en bas, lorsque le faisceau longe l'écorce, il est devenu complétement fibreux, ordinairement très-grêle, et souvent même s'est partagé en plusieurs filets partiels; filets qui, en s'anastomosant avec ceux des faisceaux voisins, augmentent la confusion.

Ainsi donc, dans une tranche horizontale de la tige, ce sont ces filets qui forment la partie extérieure, grêles et lâchement unis par un parenchyme à mailles très-fines, et formant cette couche qu'on a prise quelquefois pour celle du liber, mais qui, comme on le voit, a ici une origine tout autre que dans les dicotylédones, et qui

manque quelquefois. C'est la partie des faisceaux essentiellement composée d'un grand amas de fibres à parois épaisses qui forme la zone dure et colorée : c'est leur partie supérieure, où ces fibres sont associées à des vaisseaux et à des cellules ligneuses, qui forme les points plus rares disséminés au milieu du parenchyme central, et ceux qui se trouvent vers l'insertion des feuilles. Tous ces résultats sont dus aux savants travaux de M. Hugo Mohl.

§ 98. La tige a grossi dans les premiers temps, principalement par l'accroissement individuel de chacun des divers éléments qui la composent. Mais pourquoi en général ce grossissement ne tarde-t-il pas à s'arrêter, et pourquoi offre-t-elle un diamètre à peu près égal depuis le haut jusqu'en bas, quand il semblerait que l'addition continuelle de nouveaux faisceaux correspondant à des feuilles nouvelles dût incessamment l'épaissir? Le nombre de ces faisceaux n'est pas comparable à celui qu'on trouve dans les dicotylédones, parce que le plus souvent la tige, au lieu d'être toute couverte de branches et de feuilles, n'offre celles-ci qu'à son sommet, ne s'accroît en hauteur que par un seul bourgeon terminal. Nous savons d'ailleurs que ces faisceaux, au lieu d'être également épais dans tout leur trajet, s'amincissent graduellement en bas, et probablement finissent par s'épuiser. La base de la tige ne présente donc pas la somme de tous les faisceaux, et le nombre de ceux qui peuvent la traverser s'y trouve compensé par l'amincissement et l'épaississement des faisceaux supérieurs : il en est de même à chaque degré de hauteur. Quelquefois cependant cette compensation n'est pas exacte à toutes les hauteurs, et on voit des tiges se renfler vers le bas, vers le milieu ou vers le haut, sans doute suivant l'époque de sa vie où l'arbre a végété le plus activement.

§ 99. Nous avons jusqu'ici représenté les tiges monocotylédonées comme dépourvues de ramifications et comme croissant seulement par un bourgeon terminal. Cependant ce cas, quoique le plus commun, est loin d'être général. Nous voyons beaucoup de nos végétaux monocotylédonés, comme l'Asperge, les Asphodèles et un grand nombre de Graminées, qui se ramifient; mais, leur tige ne vivant qu'une seule année, on ne peut calculer bien sûrement l'influence que le développement des branches exerce sur leur grossissement. L'observation est plus concluante pour quelques arbres des pays chauds qui se ramifient aussi, les Baquois (*fig.* 114, 2), les Draconiers, par exemple. Ils peuvent alors augmenter en diamètre, et il y en a même qui en acquièrent un énorme. Il suffit de citer à cet égard le Draconier des Canaries, l'un des plus gros arbres connus du globe, au point qu'on a pu construire une petite chapelle dans l'intérieur de

son tronc, miné à la manière de nos saules (1). Lorsque des bourgeons latéraux viennent ainsi à se développer sur une tige de Monocotylédonée déjà bien formée, les faisceaux qui leur correspondent, au lieu de percer cette tige en se dirigeant vers son centre, rampent entre elle et l'écorce ; et l'on a alors un épaississement en diamètre analogue à celui des Dicotylédonées : toujours avec la différence qui résulte de la situation relative et de la composition de ces faisceaux, qui restent indivis comme ceux de la partie centrale.

§ 100. Nous avons appelé écorce la couche cellulaire qui, revêtue d'abord par l'épiderme, et épaissie ordinairement par la base des feuilles, forme la portion la plus extérieure de la tige. Sa composition se distingue nettement de la portion fibreuse qu'elle recouvre, et dont elle finit quelquefois par se détacher. Quelquefois, au contraire, extrêmement mince et adhérente, elle se confond avec elle ; dans quelques cas assez rares elle prend un développement considérable. Ainsi la tige du *Tamnus elephantipes*, maintenant assez commun dans les serres, offre l'apparence d'une sorte de dôme dont la surface est divisée en nombreux compartiments séparés par des sillons profonds, et ces compartiments sont autant de plaques d'une substance corticale analogue au liége ; mais, malgré cette apparence, son tissu cellulaire uniforme n'a jamais présenté ces enveloppes distinctes, la subéreuse et la cellulaire, que nous avons décrites dans les Dicotylédonées. Nous savons d'ailleurs que le liber ne se rencontre pas dans l'écorce des Monocotylédonées, puisque celui qu'on croyait y avoir observé reconnaît une origine toute différente, et n'est autre chose que l'extrémité inférieure des fibres ligneuses. Plus haut, il joue réellement le rôle de bois, et doit peut-être en recevoir le nom. L'écorce diffère donc autant que le système ligneux dans les tiges de ces deux grandes classes de végétaux ; et même, en rejetant leur distinction en endogènes et exogènes, elles n'en restent pas moins distinctes par des caractères anatomiques d'une grande importance et d'une appréciation facile.

TIGES DES VÉGÉTAUX ACOTYLÉDONÉS.

§ 101. Nous avons vu (§ 27) que l'embryon ou *spore* d'un végétal acotylédoné ne présente aucune distinction de parties destinées à se développer en racines, tiges et feuilles ; que c'est ordinairement un simple utricule rempli par une matière granuleuse.

(1) Cette destruction de la partie centrale des tiges monocotylédonées, qu'on observe très-fréquemment, est un argument sans réplique contre le système de l'endogénéité. L'endogène, avec son centre détruit, ne pourrait pas plus continuer à vivre que l'exogène dépouillé à une certaine profondeur de sa portion périphérique.

S'il se trouve dans des conditions favorables à sa germination, la portion appliquée sur la terre ou sur toute autre surface suffisamment humide se prolonge en un tube qui joue le rôle de racine; l'autre extrémité s'élargit, par la production de cellules nouvelles juxtaposées à la cellule primitive, en une expansion ou lame ordinairement horizontale, et plusieurs de ces cellules émettent à leur tour des tubes radicellaires semblables au premier. La végétation d'un grand nombre de ces plantes ne va pas au delà; il ne se produit pas de tiges. Dans plusieurs de celles qui vivent au milieu de l'eau, les Chara, par exemple, en même temps que les racines s'enfoncent dans la vase, s'élève en sens inverse un cylindre qu'on peut appeler tige ou branche : ce n'est qu'une suite de tubes ou cellules allongées accolées bout à bout. D'autres ont une sorte de tige déjà beaucoup plus compliquée, puisqu'elle résulte d'une réunion de cellules; les plus extérieures, conservant la forme primitive arrondie ou polyédrique, forment l'enveloppe d'un axe composé de cellules de forme différente, allongées, ou même de véritables fibres : c'est ce qu'on observe, par exemple, dans les Mousses et les Hépatiques. Mais tous ces végétaux sont entièrement cellulaires; nous n'y voyons pas encore apparaître de vaisseaux.

§ 102. Ils se montrent dans les Marsiléacées et dans les Lycopodes, dont la tige, sous une enveloppe cellulaire, présente un axe cellulo-vasculaire. Celui-ci consiste en un faisceau unique ou en plusieurs faisceaux liés ensemble par un parenchyme délicat. Ces faisceaux en général, au lieu de la forme plus ou moins cylindrique que nous avons observée dans ceux des végétaux cotylédonés, sont aplatis : ils forment des sortes de rubans diversement pliés ou courbés dans leur longueur. Si l'on détermine à l'aide du microscope la nature des vaisseaux ainsi rapprochés en faisceaux aplatis, on ne trouve que des vaisseaux annulaires, ou le plus souvent de ceux que nous avons désignés par le nom de scalariformes; ce sont même de longues fibres plutôt indépendantes que soudées bout à bout en un tube continu. Toutes ces plantes, telles que nous les trouvons maintenant sur le globe, sont herbacées; mais il paraît, d'après les restes fossiles d'autres plantes qu'on ne rencontre plus vivantes, qu'à une époque très-antérieure des tiges qu'on peut rapporter aux mêmes familles de végétaux offraient des dimensions beaucoup plus considérables et une consistance ligneuse.

§ 103. Il existe encore une grande famille de plantes acotylédonées très-répandue sur la terre, celle des Fougères, qui peut avec une structure analogue nous donner quelque idée de ce qu'étaient ces grands végétaux antédiluviens. Dans nos climats tempé-

rés, il est vrai, les Fougères ne se montrent qu'à l'état herbacé ; ou, si leurs tiges vivent plus d'une année, elles rampent et se cachent sous la terre. Comme les Lycopodes, elles offrent à leur centre un faisceau unique ou un petit nombre de faisceaux également composés de vaisseaux la plupart scalariformes. (On peut voir [p. 18, *fig.* 48] la figure de quelques fragments de ces vaisseaux tirés d'une des Fougères les plus grandes de notre pays, l'Osmonde royale.)

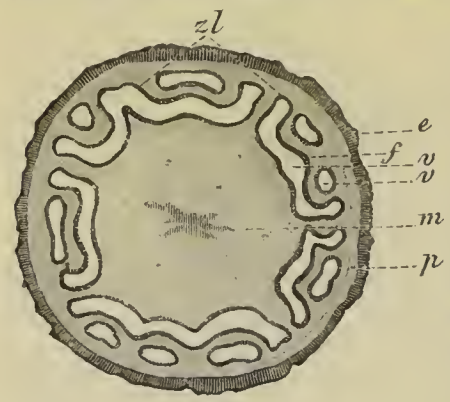
§ 104. Sous les tropiques et dans les climats chauds qui les avoisinent, les Fougères prennent souvent un tout autre développement. Elles deviennent de grands arbres qu'on voit s'élever jusqu'à une hauteur de 15 à 20 mètres : ce n'est que parmi celles-ci que nous pourrons trouver des termes de comparaison avec les arbres dicotylédonés ou monocotylédonés qui ont fait précédemment le sujet de notre examen. Extérieurement, c'est aux monocotylédonés qu'elles paraissent le plus ressembler : ce sont des troncs élancés, simples, d'une épaisseur à peu près égale de la base au sommet, et couronnés de même à leur extrémité par une touffe

117.

117. Fougère en arbre (*Alsophila perrotetiana*) des Indes orientales. — La tige cylindrique présente à sa base, en *ra*, un épaississement conique résultant d'un amas de racines adventives qui en partent et la couvrent dans cette partie.

de grandes feuilles, tandis qu'elles en sont entièrement dépourvues sur tout le reste de leur surface.

§ 105. On a cru long-temps que leur structure intérieure était celle des Monocotylédonées. Mais, si l'on coupe un de ces troncs (*fig.* 118) et qu'on en examine les éléments, on constate une différence notable; car, au lieu de petits faisceaux ligneux disposés au milieu du parenchyme dans toute l'épaisseur du tronc, on en remarque de suite de très-gros (*zl*) disposés en un cercle unique vers sa périphérie. Ces faisceaux tantôt sont séparés les uns des autres par du parenchyme, tantôt sont réunis ensemble par leurs bords de manière à constituer un anneau continu. Ils circonscrivent ainsi un très-grand cylindre central cellulaire qui, par sa position et par sa nature, pourra en conséquence recevoir le nom de moelle (*m*). En dehors de l'anneau est une autre zone cellulaire (*p*) recouverte par l'épiderme dans le premier âge du végétal, et plus tard par une enveloppe dure (*e*) que forment les bases long-temps persistantes des feuilles qui sont tombées à mesure que le tronc s'est élevé et qu'elles ont cessé d'en faire le couronnement.



118

Les faisceaux dans une coupe horizontale se reconnaissent de suite à la dureté de leur tissu et à leur couleur ordinairement noirâtre. Cette couleur est due à celle du prosenchyme (*f*) dont une zone dans chaque faisceau enveloppe l'amas des vaisseaux (*v*) qui appartiennent tous à ceux que nous avons désignés sous le nom d'annulaires, de rayés et surtout de scalariformes. Les faisceaux entiers, et par suite l'anneau qui résulte de leur rapprochement ou de leur réunion, présentent ordinairement la forme d'une bande qui, pliée ou courbée diversement sur elle-même, détermine ainsi

118. Coupe horizontale d'une tige de Fougère en arbre (*Cyathea*). — *m* Moelle occupant tout le milieu. — *zl* Zone ligneuse formée de gros faisceaux disposés comme ici en cercle interrompu (ou dans d'autres en anneau continu). — *f* Amas de fibres parenchymateuses noires formant la bordure de chacun des faisceaux. — *v* Amas de vaisseaux scalariformes occupant le milieu de chacun des faisceaux et figurant ainsi une bande blanchâtre diversement pliée qu'encadre la bordure noire. — *p* Zone parenchymateuse extérieure, communiquant directement ou non avec la moelle. — *e* Enveloppe dure tenant lieu d'écorce.

des dessins plus ou moins bizarres, plus ou moins élégants. Outre ces éléments, les vaisseaux blanchâtres qui forment le centre des faisceaux, les cellules prosenchymateuses et noirâtres qui en forment tout le pourtour, M. Schultz dit y avoir constaté entre les premiers et les seconds des laticifères et des fibres allongées analogues à celles du liber. M. Mohl y nie l'existence du liber et de vaisseaux propres.

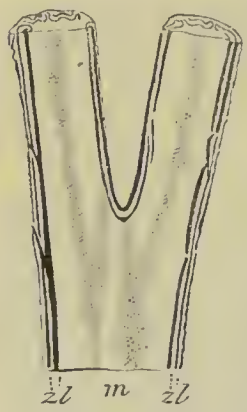
Quelquefois dans la moelle centrale on trouve disposés d'autres petits faisceaux arrondis, composés de vaisseaux du même ordre que ceux de l'anneau.

Si on examine celui-ci dans sa longueur et non plus dans sa coupe horizontale, on voit que ses grands faisceaux suivent un trajet, non rectiligne, mais onduleux, de manière à laisser entre eux de distance en distance, en se réunissant et se séparant alternativement, des intervalles occupés par du tissu cellulaire qui fait ainsi communiquer celui de la moelle avec celui de la périphérie. On peut bien voir cette disposition en détruisant tout le tissu cellulaire par une macération qui n'attaque pas le tissu fibro-vasculaire. Celui-ci reste sous la forme d'un cylindre creux, d'un étui percé d'un grand nombre d'ouvertures assez régulières, qu'on pourrait comparer au cylindre ligneux de celles des tiges dicotylédones, où les faisceaux suivent également une marche onduleuse, ou mieux encore à l'étui de leur liber.

§ 106. Cette description suffit pour bien faire comprendre la différence des tiges de Fougères arborescentes avec celles de Monocotylédonées et de Dicotylédonées, savoir : la distribution des faisceaux disposés en cercle et non disséminés sans ordre apparent comme dans les premières, ne formant qu'un cercle unique et non plusieurs concentriques avec autant de cercles corticaux comme dans les secondes, et, dans tous les cas, la structure et la forme tout à fait différentes de ces faisceaux. On n'y a jamais trouvé de trachées déroulables, et nous avons vu que les éléments y sont tout autrement agencés que dans les végétaux cotylédonés. Si l'élève a bien suivi la description des uns et des autres, il saisira tous les traits de différence que nous ne pourrions détailler ici qu'en nous répétant.

§ 107. Le tronc des Fougères en arbre acquiert un certain diamètre par le développement des éléments divers qui le composent ; puis il cesse de croître en largeur et conserve constamment la même en s'élevant progressivement en hauteur. A peine au-dessus du sol, il était déjà aussi épais qu'il le sera plus tard après être devenu un arbre de 15 mètres. C'est qu'il ne croît que par le sommet, que ses

faisceaux s'allongent sans se multiplier, qu'ils restent les mêmes à tout âge et à toute hauteur.



119.

On représente ce tronc ligneux comme ne se ramifiant jamais; cependant sa division n'est pas sans exemple, et l'on peut voir dans les galeries du Jardin de Paris celle d'une Fougère des Indes (*Alsophila perrotetiana*) fourchue supérieurement. Si on coupe cette fourche en long suivant l'axe (*fig.* 119), on voit que ce n'est pas, comme dans la ramification des végétaux cotylédonés, une branche s'implantant sur un tronc, mais que le tronc est comme dédoublé, que l'étui ligneux se continue également et sans interruption dans les deux côtés.

Beaucoup des plantes acotylédonées herbacées que nous avons citées plus haut, des Fougères, des Lycopodes, des Marsiléacées, paraissent ramifiées aussi; mais on peut s'assurer que c'est toujours, comme dans le cas précédent, par dédoublement de l'extrémité et non par implantation d'un rameau latéral. Chacune de ces ramifications forme une fourche; et, quand on a suivi sa formation, on voit qu'elle était due à l'existence de deux bourgeons terminaux au lieu d'un seul. Ils s'allongent ensuite, tantôt également, tantôt inégalement; et se dédoublent à leur tour, tantôt tous deux, tantôt l'un des deux seulement. Le végétal paraît plus ou moins rameux d'après le nombre de fois que s'est répétée cette division.

§ 108. C'est donc une loi générale dans les tiges des acotylédonés qu'elles ne croissent que par leur extrémité supérieure et par l'allongement des faisceaux déjà formés; qu'elles diffèrent ainsi de celles des cotylédonés, où de nouveaux faisceaux se forment incessamment sur la surface des anciens. On avait en conséquence proposé pour ces tiges le nom d'*acrogènes*, pour l'opposer aux noms antérieurement admis d'*exogènes* et d'*endogènes*. Mais nous savons que ce dernier doit être supprimé, et par conséquent il devient inutile d'introduire le premier. Ces mots cependant pourront quelquefois être employés utilement pour abréger le discours, si l'on a soin d'oublier les étymologies et de les définir chacun d'après les notions actuelles de la science.

§ 109. Signalons cependant, avant de finir, une exception à la loi précédente : elle se rencontre dans une famille singulière d'A-

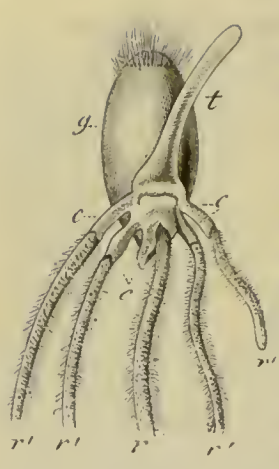
119. Coupe verticale de l'*Alsophila perrotetiana* à la hauteur de sa fourche. — *m* Moelle. — *zl* Zone ou étui ligneux.

cotylédonées, les Prêles ou Équisétacées, dont les tiges n'ont rien de commun avec celles que nous venons de faire connaître. Elles sont creusées à leur centre d'une grande lacune cylindrique coupée de distance en distance par des cloisons qui répondent à autant d'articulations ; et elles présentent dans leur partie solide, presque toute cellulaire, d'autres lacunes beaucoup plus petites, disposées en un ou deux cercles. Quelques vaisseaux annulaires se trouvent le long de ces lacunes. De l'extérieur de la tige à la hauteur des articulations partent des rameaux en cercle. Il n'y a pas trace de feuilles, puisqu'on ne peut prendre pour telles les gaînes membraneuses qui se trouvent aussi aux articulations en dedans des rameaux, tandis que ceux-ci devraient naître entre la gaîne et la tige, si la première était formée par un cercle de feuilles soudées; mais, par compensation, l'épiderme est percé d'un grand nombre de stomates disposés par lignes régulières. Nous ne trouvons donc dans la structure de ces Prêles rien qui puisse se comparer à toutes les tiges dont nous avons parlé

RACINE.

§ 110. La racine est cette partie de la plante qui se dirige en sens contraire de la tige, c'est-à-dire vers l'intérieur de la terre. On appelle base son extrémité supérieure, par laquelle elle se continue avec cette tige au point que nous avons nommé le collet; sommet, son extrémité inférieure. Le long examen de la tige auquel nous nous sommes livrés nous permet d'abréger beaucoup celui de la racine, puisqu'il ne s'agit plus que d'établir la comparaison de l'une à l'autre.

§ 111. Nous la suivrons, comme nous l'avons fait pour la tige, dès sa première apparition dans l'embryon. Nous avons déjà exposé comment la portion de celui-ci qu'on appelle radicule n'appartient pas tout entière à la racine, mais bien à la tige dans sa partie supérieure, et même le plus souvent dans presque toute sa longueur, son extrémité inférieure exceptée. Ce n'est donc que par la germination que la radicule se montre véritablement, et ici se distinguent encore dès le principe les trois grandes classes des végétaux. En laissant de côté les embryons acotylédonés où il n'y avait pas de distinction de parties, par conséquent pas de radicule, et où les racines ne sont que l'allongement tubuleux des cellules qui touchent



120.

le sol, les radicules des embryons dicotylédonés et des monocotylédonés ne se développent pas du tout de la même manière. Dans les premiers, l'extrémité radiculaire de l'axe s'allonge; dans les seconds (*fig.* 120), elle se perce d'une ouverture pour laisser passer la radicule (*r*), que recouvrait en lui adhérant une couche superficielle de la substance de l'embryon, qui forme alors comme une gaîne (*c*) à la base de cette première racine. C'est pourquoi les embryons dicotylédonés ont aussi quelquefois reçu le nom d'exorhizes et les monocotylédonés celui d'endorhizes, parce que la racine (Ῥίζα) se trouve une partie extérieure (ἔξω, dehors) dans les premiers, intérieure (ἔνδον, en dedans) dans les seconds. De là encore le nom de coléorhizée (κολεός, gaîne) donné à la radicule de ces derniers.

§ 112. La radicule ou continuation inférieure de l'axe de la jeune plante, dans son développement ultérieur, présente deux modifications importantes. Tantôt (*fig.* 121) elle continue à s'allonger et s'épaissir, peut émettre des ramifications plus ou moins nombreuses, jouer enfin, par rapport à tout le système souterrain des racines secondaires, le rôle que la tige joue par rapport à tout le système aérien des tiges secondaires ou branches : elle forme alors ce qu'on appelle le corps de la racine ou son pivot; c'est ce qu'on observe assez fréquemment dans les Dicotylédonées. D'autres fois, au contraire, à côté de cette première racine s'en développent d'autres presque égales, ou même plus considérables : elles naissent tout près de la base, et même elles paraissent

121.

120. Graine de Blé germant. — *g* La masse de la graine. — *t* La jeune tige commençant à s'élever. — *r* Racine principale. — *r' r' r' r'* Racines latérales couvertes comme la précédente de petits filaments. — *c c c* Coléorhize ou gaîne dont chaque racine s'enveloppe à sa base en perçant la couche superficielle de l'embryon

121. Racine pivotante d'une espèce de Mauve (*Malva rotundifolia*)

déjà toutes formées à l'intérieur de beaucoup d'embryons endorhizes, puisqu'ils se percent inférieurement de plusieurs ouvertures autour de celle qui répond à l'axe, pour donner passage à autant de radicules latérales (*fig.* 120, *r' r' r' r'*). Ces diverses racines, nées ainsi à peu près à la même hauteur, marchent et se développent concurremment, en formant une touffe ou un faisceau. Quoique quelquefois elles se ramifient chacune plus bas, il n'est pas rare de les trouver indivises. Beaucoup d'auteurs nomment ces racines *composées*, *fasciculées* ou *fibreuses* (*fig.* 122); et, par opposition, les premières *entières*, *simples*, ou, lorsque l'axe prend un grand développement vertical, *pivotantes* (*fig.* 121).

122.

On comprend qu'entre ces deux modifications tous les degrés intermédiaires peuvent s'observer, d'après la variation des proportions relatives que peuvent prendre les racines latérales par rapport à la racine axile. Celle-ci, souvent seule, et toujours la plus importante dans la germination, peut conserver sa prédominance, ou la perdre, ou même s'arrêter et s'atrophier totalement, remplacée dans ses fonctions par les autres.

§ 113. D'ailleurs la tige, placée dans certaines circonstances, émet de sa surface des racines qu'on appelle accessoires ou adventives. C'est ce qu'on observe avec une grande facilité sur certaines branches (de Saule ou de Peuplier, par exemple) dont on plonge l'extrémité inférieure dans l'eau ou dans la terre humide, et qu'on nomme alors des boutures. Sur différents points de la surface de cette extrémité ne tardent pas à se montrer des filets qui s'allongent graduellement en se dirigeant en bas; ce sont autant de racines adventives, relativement auxquelles la partie inférieure de la branche joue le même rôle qu'aurait joué le pivot de la vraie racine relativement à ses ramifications. Certains végétaux n'ont pas même besoin, pour émettre ainsi des racines de la surface de leur tige ou de leurs branches, qu'elle se trouve en contact avec la terre ou l'eau; et l'on nomme aériennes celles qui naissent ainsi se dirigeant du point de leur origine vers le sol, et suspendues dans l'air pendant ce trajet quelquefois très-long.

122. Racine composée d'une espèce d'Asphodèle (*Asphodelus luteus*)

Ce n'est pas indifféremment à tous les points que se développent les racines adventives, mais de préférence à ceux où il y a amas de sucs et de nourriture et rupture de l'épiderme, aux nœuds des tiges, sur les tumeurs accidentelles et les blessures, souvent sur les lenticelles.

§ 114. Quelle que soit l'origine des racines, qu'elles résultent du prolongement de la radicule ou de ses ramifications, ou qu'elles se forment secondairement sur la tige ou sur les branches, elles commencent et sont organisées à peu près de la même manière. Elles apparaissent en effet d'abord sous la forme d'un petit amas d'utricules, dont ceux qui sont situés vers le centre de cette sorte de noyau ne tardent pas à s'allonger en même temps que tout ce petit corps; puis, plus tard, quelques-uns à s'organiser en vaisseaux qui s'enchevêtrent, dans un espace plus ou moins long, avec ceux des faisceaux de la tige. La structure définitive de ces racines est aussi la même dans un même végétal, et c'est elle que nous allons examiner brièvement, en exposant d'abord les traits communs qu'elle offre dans la généralité des plantes, ensuite les modifications qu'elle présente dans les trois grandes classes.

Les racines n'ont ni feuilles ou organes analogues, ni bourgeons naissant dans un rapport constant avec celles-ci. Leur ramification, lorsqu'elle a lieu, est donc toute différente de celle des tiges, et soumise à d'autres lois qu'on ne connaît pas encore, tant elle paraît irrégulière. Les ramifications, de plus en plus petites, finissent par des sortes de fils ou *fibrilles*, qu'on a aussi nommés le *chevelu:* dans les racines indivises, vers le bout, la surface est souvent toute couverte de ces fibrilles; quelquefois ce sont elles seules qui paraissent constituer la racine, et d'autres fois, au contraire, elle en est complétement dépourvue. L'existence des fibrilles est temporaire; elles se flétrissent sur les parties vieillies de la racine, et il s'en produit de nouvelles vers les extrémités plus jeunes.

§ 115. C'est en effet précisément à ces extrémités que s'exerce le plus activement l'une des principales fonctions des racines, le passage des liquides de la terre environnante dans la plante. On avait cru qu'il se faisait surtout au moyen de renflements celluleux qui termineraient les fibrilles ou les dernières racines, quel que fût leur mode de division, se gonfleraient à la manière d'une éponge en s'imbibant des liquides en rapport avec eux, et devraient en conséquence être désignés sous le nom de *spongioles* (petites éponges). L'examen microscopique apprend qu'on s'en était fait une idée fausse en les observant d'abord sous des grossissements insuffisants, qui laissaient attribuer à l'extrémité radiculaire l'amas

de flocons mucilagineux ou d'autres petites molécules étrangères adhérentes à sa surface ; qu'en effet certaines racines se terminent quelquefois par une sorte de renflement ou coiffe cellulaire d'un tissu plus lâche que le reste (exemple, *Hydrocharis*), mais que dans d'autres cas, au contraire, il est d'un tissu plus serré (exemple, *Lemna*) ; que très-souvent il n'y a pas du tout de renflement terminal et que le bout de la fibrille est revêtu d'une couche épidermique, la même en ce point que dans tout le reste de sa surface.

Quant à l'extrémité des divisions plus grosses de la racine, qui ne se flétrissent pas comme les fibrilles, mais continuent à croître, elle doit montrer en général un tissu à l'état naissant, puisque c'est elle qui est le siége unique du développement ; et il en résulte nécessairement une certaine différence entre ce point et tous les autres plus voisins de la base, dont le tissu a déjà atteint tout le degré de formation dont il est susceptible.

§ 146. L'épiderme des racines (*fig.* 87) diffère par l'absence constante de stomates de celui des tiges. Il est par là, et aussi par sa forme, beaucoup moins distinct que lui du tissu cellulaire sous-jacent.

Les cellules qui le forment se prolongent très-souvent en poils simples ou en papilles. On en observe en général vers la base de la radicule, dès qu'elle commence à s'allonger par la germination (*fig.* 120, *r r'*), sur les dernières ramifications encore très-jeunes, sur les fibrilles. Ces prolongements multiplient la surface des parties à une époque où probablement elle concourt, quoiqu'à un degré moindre, avec les extrémités, à l'absorption des fluides ambiants. Ce sont ces poils épidermiques que quelques auteurs ont nommés *fibrilles* ou *chevelus*, et il peut résulter quelque confusion de ce même nom donné à des organes, les uns simples, les autres composés et présentant même les premiers dans leur composition.

§ 147. Les vaisseaux qu'on rencontre dans les racines jusque tout près de leurs extrémités sont analogues à ceux des tiges, en en exceptant les trachées déroulables qu'on n'y a signalées qu'exceptionnellement et toujours avec incertitude.

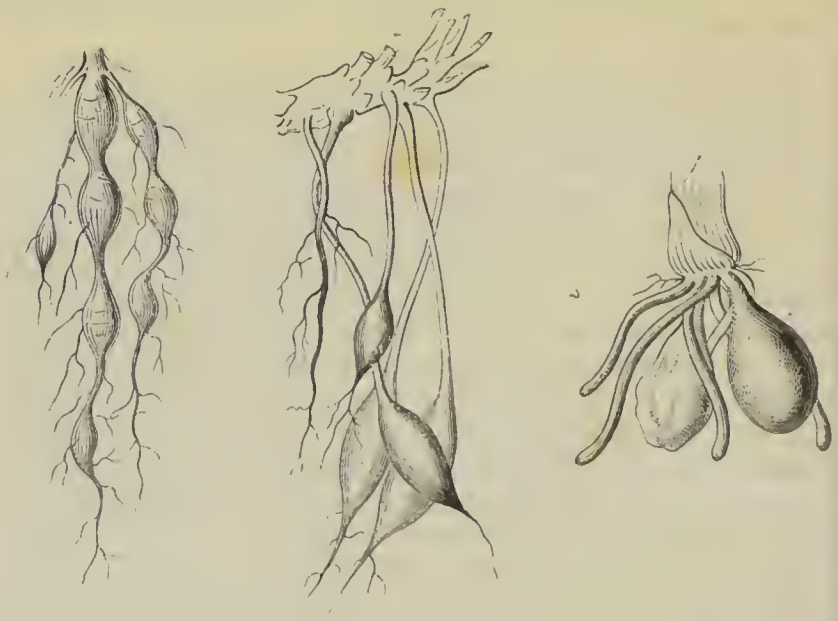
Les fibres y sont aussi les mêmes

Le tissu cellulaire s'y montre en général gorgé de sucs, et souvent la présence de la fécule en grande quantité dans ses cavités prouve que la racine, à la fonction d'absorber et de conduire le fluide nourricier encore brut, en joint souvent une autre, celle de servir de dépôt pour la nourriture toute formée. Dans ce cas cette portion du tissu prend souvent une grande extension, et il en résulte des renflements, soit sur une certaine étendue de la racine,

soit sur une racine tout entière. Tantôt c'est le corps même ou pivot de la racine qui est ainsi épaissi, et le maximum de son épaississement peut se montrer près de la base (comme dans la Carotte), ou vers le milieu (comme dans le Radis); tantôt, dans une racine composée, toutes les branches, ou seulement quelques-unes, se renflent de distance en distance et en manière de chapelet (dans le *Pelargonium triste* [*fig.* 123], par exemple), ou en un point seulement (dans la *Filipendule* [*fig.* 124], par exemple), ou dans leur totalité en affectant les formes globuleuse, ovoïde ou plus allongée (dont les Orchis [*fig.* 125] peuvent nous montrer les modifications diverses). Ces renflements féculifères prennent le nom de *tubercules* (tuber), et les racines l'épithète de *tubéreuses*.

Jetons maintenant un coup d'œil sur les racines comparées dans les trois grandes classes de végétaux.

§ 118. **Racine des Dicotylédonées.** — C'est dans cette classe et parmi les arbres surtout qu'on trouve les racines pivotantes, et souvent leurs ramifications représentent assez exactement, par leur



123. 124 125.

123. Racine d'une espèce de Géranium (*Pelargonium triste*).

124 Racine de Filipendule (*Spiræa filipendula*).

125. Racine d'Orchis où deux faisceaux seulement se renflent en tubercules, tous les autres conservant leur forme cylindrique.

nombre, leur grosseur et leur étendue, celles de la tige. Quelquefois le pivot ne s'enfonce pas profondément et s'épuise même près de la base, tandis que les branches prennent un grand développement latéral, de même encore que dans beaucoup de tiges. Mais, malgré ces ressemblances fréquentes, le rapport des tiges et des racines est loin d'être constant tant pour la forme que pour le volume. Il y a des racines très-volumineuses pour d'assez petits végétaux ; il y en a de fort peu développées pour de grands arbres, et ceux-là naturellement se déracinent avec beaucoup de facilité.

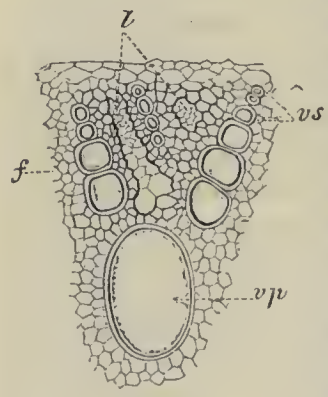
Si l'on compare la structure interne de la tige et de la racine d'un arbre dicotylédoné, on voit que la seconde diffère de la première par l'absence de moelle et d'étui médullaire. Le bois, dépourvu par conséquent de trachées, forme donc l'axe de la racine. On a peut-être exagéré ce caractère en l'admettant comme absolu, en supposant que la moelle cesse toujours complétement avec son étui au collet. Cela est vrai dans la plupart des plantes herbacées, mais non dans tous les arbres. Le Noyer et le Marronnier d'Inde, par exemple, offrent la continuation de la moelle très-développée dans une assez grande étendue de la racine.

Les racines s'accroissent du reste en épaisseur comme les tiges, formant chaque année une zone de bois et une zone d'écorce ; mais leur mode d'accroissement en longueur n'est pas tout à fait le même. Dans les tiges et leurs branches, les pousses, jusqu'au moment où elles cessent de s'allonger, croissent dans toute leur longueur. Dans les racines, ce n'est que par leur extrémité, ainsi que nous l'avons annoncé précédemment. C'est un fait qu'il est facile de constater par des signes tracés de distance en distance sur une pousse de tige et de racine, les signes s'éloigneront les uns des autres sur la première ; ils conserveront les mêmes intervalles sur la seconde, qui montrera au delà du dernier toute la longueur qu'elle a acquise pendant l'expérience. En annonçant le défaut de bourgeons comme un caractère qui distingue nettement les racines des tiges, nous n'avons parlé que des bourgeons normaux, ceux qui naissent dans une situation régulière et prévue, ordinairement immédiatement au-dessus des feuilles. Nous verrons qu'il peut s'en produire d'autres çà et là sur la tige, dans des points où il ne s'en développe pas ordinairement, et qui se sont trouvés dans des circonstances particulières favorables à ce développement. Or ces bourgeons, qu'on appelle adventifs, se montrent aussi quelquefois sur des racines, surtout quand elles se trouvent placées dans les circonstances ordinaires de la tige. Cette possibilité de production réciproque de bourgeons adventifs sur les racines, de racines

adventives sur les tiges, est un rapport important entre les unes et les autres.

Ajoutons, pour terminer la comparaison, que les anomalies des tiges se répètent assez exactement dans les racines. C'est ce dont on peut se convaincre en jetant un coup d'œil sur celle de la Ménispermée répandue dans les pharmacies sous le nom de *Pareira brava,* sur celle du Liseron grimpant connu sous le nom de *Turbith,* etc.

§ 119. **Racine des Monocotylédonées.** — Elle est le plus souvent composée (*fig.* 120, 122, 125), et ses rameaux, quoique divisés quelquefois, restent aussi souvent indivis. Toutes ces racines partielles, qui forment par leur ensemble la composée, ne se conservent pas si la tige est vivace, mais meurent dans l'ordre où elles se sont formées, de manière à former des cercles de plus en plus extérieurs, puisque ceux de première année se sont formés tout autour de la radicule qui était la continuation de l'axe même. Les racines aériennes, extrêmement rares dans les Dicotylédonées, se montrent ici fréquemment. On les voit partir plus ou moins haut de la tige. Dans beaucoup de palmiers, elles se produisent en grande abondance à la base du tronc, qu'elles couvrent tout entier et contribuent ainsi à épaissir considérablement. La structure interne est celle des tiges. Dans les grosses racines, on trouve des faisceaux fibro-vasculaires plus ou moins nombreux dispersés dans du parenchyme, plus rares au centre, multipliés et plus pressés vers la circonférence, et une enveloppe corticale cellulaire couvrant souvent une couche fibreuse. Dans les petites ces faisceaux se concentrent ou se réduisent souvent en un seul qui forme l'axe, environné d'une zone cellulaire. Une différence cependant se fait remarquer dans la distribution des éléments de ces faisceaux comparés à ceux des tiges. Leurs vaisseaux, qui sont groupés en séries



126.

126. Faisceaux pris dans la section transversale de la racine d'un Palmier (*Diplothemium maritimum*), pour montrer la disposition relative des vaisseaux entre eux et avec les autres éléments. — *vp* Gros vaisseaux ponctués situés en dedans. — *vs* Vaisseaux scalariformes, plus en dehors, et d'autant plus petits qu'ils sont plus éloignés du centre. — *f* Tissu fibreux ou composé d'utricules allongés qui accompagnent les vaisseaux. — *l* Groupes de vaisseaux propres, de larges en dedans, de très-étroits en dehors.

simples ou souvent partagées en V (*fig.* 126), dirigées comme des rayons par rapport à l'axe de la racine, vont en décroissant de dedans en dehors, d'autant plus petits (*v s*) et aussi d'autant plus tôt formés qu'ils sont plus extérieurs dans la série ; d'autant plus gros (*v p*), quoique d'une formation relativement moins avancée, qu'ils sont plus intérieurs : ce qui paraît le contraire de l'agencement et du développement des vaisseaux dans les faisceaux des tiges.

§ 120. **Racine des Acotylédonées.** — Ici, pas de radicule développée par la germination. Ainsi que nous l'avons dit plusieurs fois (§ 110-111), des prolongements tubuleux de cellules analogues seulement à ceux de l'épiderme des autres racines en remplissent les fonctions et pompent la nourriture pour la jeune tige. Celle-ci une fois développée émet des racines adventives, les seules qu'on observe dans ces plantes. C'est souvent aux nœuds qu'elles se produisent, soit tout autour si l'axe du végétal s'élève verticalement, soit seulement du côté de la terre s'il marche horizontalement. Sur les troncs des Fougères en arbre, ces racines s'accumulent à la partie inférieure en telle quantité qu'elles vont jusqu'à en doubler ou tripler l'épaisseur (*fig.* 117, *ra*) : de là la forme conique que ces troncs montrent souvent jusqu'à une certaine hauteur, où le cylindre formé par leur tige se montre nu et dégagé de cette sorte d'épaisse chevelure formée en bas par les racines adventives. Ces racines rappellent l'organisation de la plante à laquelle elles appartiennent, purement utriculaires dans celles où la tige l'est aussi, montrant l'association des vaisseaux aux cellules dans les végétaux acotylédonés où nous l'avons signalée également pour la tige. Elles se présentent alors sous la forme de filets plus ou moins épars, simples ou rameux, dans lesquels un faisceau fibro-vasculaire forme l'axe entouré d'une couche cellulaire que revêt une enveloppe brunâtre et noirâtre en vieillissant. Le faisceau affecte souvent la forme d'une colonne profondément cannelée à angles aigus, et, par conséquent, dessine dans sa coupe horizontale une petite étoile fort régulière. Ses fibres et ses vaisseaux sont de la même nature que ceux de la tige (§ 105). Dans plusieurs Fougères et Lycopodiacées, ces faisceaux, avant de sortir de la tige en racines adventives, descendent dans une certaine longueur à travers le parenchyme ; et même, dans certaines tiges vieillies des Lycopodes, entre ce parenchyme et le faisceau fibro-vasculaire central, qui se sont séparés laissant entre eux un intervalle vide.

FEUILLES.

§ 121. Nous avons examiné l'axe de la plante, 1° dans sa partie ascendante ou tige ; 2° dans sa partie descendante ou racine. Nous avons vu celle-ci émettre des prolongements latéraux, et, dans un grand nombre de cas, ces prolongements acquérir un volume plus ou moins grand relativement à l'axe, qui peut s'arrêter plus ou moins vite dans son développement. Il peut même ne pas se développer du tout, et alors ce sont les productions latérales qui forment la totalité des racines. Il peut même arriver alors qu'il n'y ait pas d'axe descendant et que toutes les racines partent de la partie inférieure de la tige. Cette dégradation des racines semble en rapport avec la série des végétaux, puisque nous avons observé le plus grand développement de l'axe dans les Dicotylédonées; qu'il se développe à peine relativement aux racines latérales dans les Monocotylédonées, et qu'il manque complétement dans les Acotylédonées.

§ 122. Passons maintenant aux productions latérales de la tige, aux feuilles et aux bourgeons. Nous considérerons les feuilles d'abord isolément dans leur structure et dans leur forme, puis dans leurs rapports mutuels avec la tige.

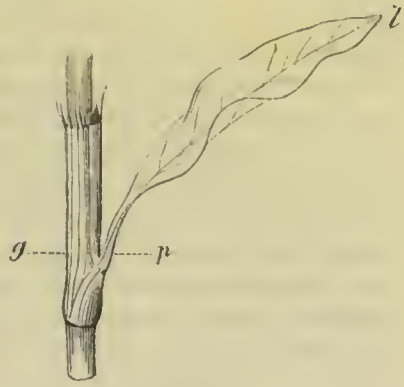
STRUCTURE GÉNÉRALE DES FEUILLES.

§ 122 *bis*. Les feuilles sont ces expansions, le plus souvent plates et vertes, qui naissent du pourtour de la tige, et que tout le monde connaît sous cette forme, la plus ordinaire. Leur base est l'extrémité, le plus souvent amincie, par laquelle elles se continuent avec la tige ; leur sommet ou pointe, l'extrémité opposée.

La base se rétrécit fréquemment en une sorte de queue où la dimension en longueur excède de beaucoup la dimension en largeur, et prend l'apparence d'une sorte de rameau plus ou moins grêle : c'est ce qu'on appelle le *pétiole* (*petiolus*).

Il n'est pas rare de voir ce pétiole lui-même se dilater à sa partie inférieure, par laquelle il tient à la tige et l'embrasse quelquefois dans une portion plus ou moins grande de sa circonférence ; c'est ce qu'on nomme la *gaîne* (*vagina*). Mais souvent cette dilatation semble se détacher en partie ou tout à fait du pétiole ; et alors le plus souvent elle forme de chaque côte un petit appendice de forme variée, présentant assez souvent celle d'une petite feuille : ces appendices s'appellent des *stipules* (*stipulæ*).

On peut donc considérer la feuille complète comme formée de trois parties : 1° la limbaire, celle que forme la dilatation terminale ordinairement aplatie, ou le *limbe* (*limbus*) ; 2° la pétiolaire ; 3° la vaginale, formée par la gaîne ou les stipules. Une feuille de Renouée (*Polygonum* [*fig.* 127]) offre ensemble ces trois parties bien visibles. Dans d'autres plantes, la feuille est réduite à deux de ces parties ou à une seule. Comme c'est le limbe qui constitue en général la partie la plus étendue et la plus visible et la première formée, que c'est lui qui est vulgairement connu sous le nom de feuille, que c'est en lui que s'exercent les fonctions que cet organe fondamental est appelé à remplir dans la vie du végétal, c'est son examen qui nous occupera principalement. Nous l'étudierons, 1° dans les feuilles qui vivent à l'air ; 2° dans les feuilles qui vivent sous l'eau.



127.

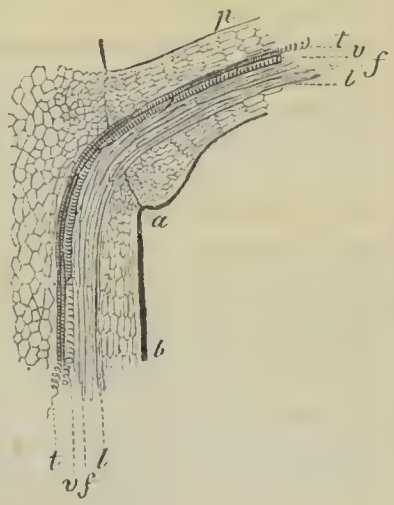
§ 123. **Feuilles aériennes. — Leur structure.** — C'est dans le cours de la première année où s'est formée la tige ou la branche que les feuilles se montrent et s'épanouissent autour d'elle. On les voit d'abord, sous la forme de petites masses ou de lames, rapprochées et serrées les unes contre les autres. Elles s'écartent entre elles, à mesure que la tige s'allonge, et en même temps s'agrandissent, en prenant graduellement la forme et les dimensions qu'elles doivent définitivement conserver. Lorsqu'elles y sont arrivées, si on les examine à l'intérieur, on voit qu'elles sont formées des mêmes éléments que la tige, qui semblent se continuer de l'une dans les autres, des mêmes vaisseaux, des mêmes fibres et parenchyme. Ces vaisseaux et fibres sont dans la tige même réunis en un faisceau, et quelquefois conservent plus ou moins long-temps cette disposition en se détachant et s'éloignant de cette tige : c'est alors qu'on a un pétiole. Ce faisceau n'est pas simple ordinairement, mais composé par la juxtaposition de plusieurs ; et, lorsque les latéraux s'écartent un peu des autres à la naissance ou base de la feuille, on a une gaîne ou des stipules. Tantôt près de cette base,

127. Feuille d'une Renouée (*Polygonum hydropiper*) avec un bout de tige qui la porte. — *l* Limbe. — *p* Pétiole. — *g* Gaîne ou partie vaginale embrassant la tige, et terminée supérieurement par des cils.

tantôt plus ou moins loin, tous ces faisceaux commencent à s'écarter : c'est le commencement du limbe, qui résulte ainsi de leur épanouissement. Les faisceaux fibro-vasculaires forment la partie la plus solide du limbe, sa charpente ou son squelette : leurs intervalles sont remplis par le parenchyme. Le tout est enveloppé par l'épiderme qui continue celui de la tige.

§ 124. Le limbe, formé par une expansion aplatie, présente nécessairement deux faces (*paginæ*) et deux bords (*margines*) qui, partant de sa base, vont se réunir à son sommet. Dans la majorité des végétaux, dans la presque totalité de ceux de notre pays (1), son plan est perpendiculaire, ou plus souvent un peu oblique par rapport à la tige, de manière qu'il présente une face supérieure ou regardant en haut, une face inférieure ou regardant en bas, et que ses deux bords regardent l'un à droite et l'autre à gauche.

§ 125. Le limbe, quoique aplati, offre entre les deux lames d'épiderme qui le couvrent une certaine épaisseur occupée par le squelette fibro-vasculaire et le parenchyme. Y observe-t-on des vaisseaux et des cellules de diverse nature, et, dans ce cas, comment sont-ils distribués les uns par rapport aux autres? Nous avons dit que les faisceaux se continuent avec ceux de la tige; nous savons d'autre part que ceux-ci, soit dans les tiges des Monocotylédonées, soit dans celles des Dicotylédonées de première année, se composent en dedans de trachées déroulables (*fig.* 128, *t*), un peu plus extérieurement de vaisseaux d'un autre ordre annulaire, rayés ou ponctués (*v*), avec des fibres ligneuses (*f*), tout à fait en dehors de vaisseaux propres et de fibres corticales (*l*). Les rapports de ces par-



128.

128. Passage d'un faisceau fibro-vasculaire d'une branche *b* dans un pétiole *p*. On voit que les éléments, dirigés verticalement dans le premier, tendent à prendre une direction horizontale dans le second, et conservent, malgré ce changement, les mêmes rapports entre eux. On voit aussi comment ils se modifient ainsi que le tissu cellulaire environnant en passant ainsi d'un organe dans un autre, d'où résulte l'articulation *a* entre ces deux organes. — *t* Trachées. — *v* Vaisseaux spiraux d'un autre ordre ; ils sont ici annulaires. — *f* Fibres ligneuses. — *l* Fibres corticales ou du liber.

(1) L'aspect des arbres et des forêts de la Nouvelle-Hollande avait frappé les

ties constituantes se conservent dans la feuille (*fig.* 128, *p*). Le faisceau vertical dans la tige, en devenant oblique ou horizontal dans la feuille, doit tourner en haut la portion qui avant regardait en dedans, en bas la portion qui avant regardait en dehors. Or un faisceau fibro-vasculaire de la feuille présente, dans sa moitié tournée vers la face supérieure, d'abord des trachées (*f*), puis des vaisseaux d'un autre ordre (*v*) accompagnés de fibres (*f*) ; dans sa moitié tournée vers la face inférieure, des vaisseaux propres et des fibres analogues à celles du liber (*l*) : de telle sorte qu'on pourrait, jusqu'à un certain point, comparer la supérieure au bois et l'inférieure à l'écorce.

§ 126. L'épiderme offre aussi en général sur l'une et l'autre face des différences remarquables. Nous avons déjà signalé précédemment (§ 41) les stomates beaucoup plus abondants sur l'inférieure que sur la supérieure. La première présente encore souvent des poils et des écailles qui manquent ou sont beaucoup plus rares sur la supérieure, et par là une plus grande ressemblance avec l'aspect extérieur de l'épiderme de la jeune tige. Dans les feuilles qui flottent sur l'eau (celles du *Nymphæa*, par exemple) c'est au contraire l'épiderme supérieur qui est percé de stomates, tandis que l'inférieur en est dépourvu. Dans toutes les feuilles les stomates ne s'observent que sur la portion qui correspond au tissu cellulaire, et manquent sur celle qui correspond aux faisceaux fibro-vasculaires.

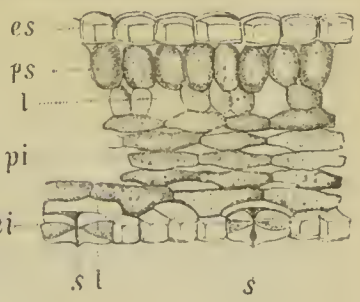
§ 127. Quant au parenchyme, il mérite un examen particulier comme siége des fonctions spéciales de la feuille.

En général, dans celles qui sont assez minces et aplaties (*fig.* 129 et 130), on peut distinguer deux régions ou couches de ce parenchyme, l'une supérieure, l'autre inférieure. Dans toutes deux, les cellules sont, à l'état normal, remplies de granules colorés en vert par la chlorophylle ; mais elles n'ont en général ni la même forme, ni le même agencement dans l'une et dans l'autre. Car dans la supérieure (*ps*), au-dessous de l'épiderme (*es*), on trouve un, deux ou trois rangs d'utricules oblongs, beaucoup plus étroits que ceux de cet épiderme, obtus à leurs deux bouts, dirigés perpendiculairement à la surface de la feuille, pressés les uns contre les autres

premiers voyageurs qui les virent, par la sensation singulière que la distribution des ombres et des clairs donnait à l'œil ; et l'on s'étonna de cet effet insolite longtemps avant d'en reconnaître la cause. M. R. Brown, en visitant ce pays, se rendit facilement compte de cet éclairage bizarre, en constatant que la plupart de ces arbres, au lieu d'avoir des feuilles situées comme les autres, les ont en sens contraire, de telle sorte que la lumière glisse ainsi entre des lames verticales, au lieu de tomber sur des lames horizontales. Ce sont de véritables feuilles dans un certain nombre d'espèces, mais dans d'autres de simples phyllodes (voyez § 141).

de manière à ne laisser entre eux que d'étroits méats (*m*), s'écartant cependant quelquefois de manière à laisser entre plusieurs

129.



130.

d'entre eux une lacune qui se trouve le plus souvent correspondre à un stomate (*fig.* 83 *s*). La couche inférieure (*pi*) est composée d'utricules irréguliers, tantôt rameux, unis entre eux seulement par le bout de leurs branches, tantôt simples et accolés par la plus grande partie de leurs surfaces, mais dans tous ces cas laissant entre eux de nombreuses lacunes (*l*) qui communiquent les unes avec les autres et forment un parenchyme réticulé, qu'on pourrait appeler caverneux ou spongieux. De ces lacunes beaucoup sont situées immédiatement sur l'épiderme inférieur, criblé, comme on le sait, d'un bien plus grand nombre de stomates que l'autre, et c'est précisément à ces stomates que correspondent les lacunes. Le parenchyme de ces feuilles est donc généralement plus serré en haut (*ps*), en bas plus lâche (*pi*), creusé d'un plus ou moins grand nombre de lacunes communiquant entre elles ou immédiatement ou par les méats, et au dehors par les ouvertures des stomates.

Sa disposition n'est pas la même tout à fait dans les feuilles épaisses des plantes qu'on désigne vulgairement sous le nom de grasses, dont les cellules assez grosses laissent peu d'intervalles entre elles, et ne renferment que peu de globules verts, surtout vers le centre où leur amas blanchâtre simule une sorte de moelle.

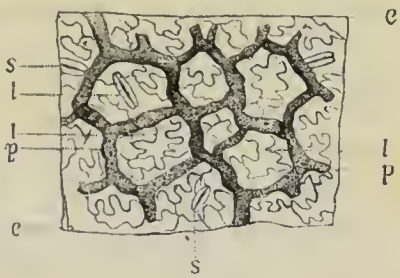
Il est inutile de s'étendre ici sur les modifications diverses que

129. Tranche mince verticale faite sur une feuille de Lis et vue à un fort grossissement. — *es* Épiderme de la face supérieure — *ei* Épiderme de la face inférieure — *ps* Parenchyme de la région supérieure. — *pi* Parenchyme de la région inférieure. — *m* Méats. — *l l* Lacunes.

130. Tranche semblable sur la feuille de la Balsamine. — Les mêmes lettres ont la même signification que dans la figure précédente. — *s s* Stomates.

peut présenter ce parenchyme des feuilles, suivant le végétal où on l'examine, suivant la place que la feuille observée y occupe, et même d'une même feuille à différents âges. Mais l'existence dans son épaisseur d'un certain nombre de méats et de lacunes, dont les plus extérieurs s'ouvrent sous les stomates, et le rapport constant qui existe entre la fréquence de ces vides et l'intensité de la coloration en vert, sont deux faits généraux qu'il ne faut pas perdre de vue.

On peut constater cette disposition au moyen de tranches très minces de la feuille, coupées perpendiculairement à sa surface (*fig.* 130) : elles sont instructives surtout si elles intéressent quelques stomates. La correspondance de ceux-ci avec les lacunes peut s'étudier aussi sur des lambeaux d'épiderme (*fig.* 131) avec lequel on a enlevé une petite couche des cellules vertes (*pp*) qui lui adhèrent, et qui figurent sous le microscope un réseau vert dont les mailles circonscrivent des aréoles incolores dans lesquelles se trouve en général compris un stomate.

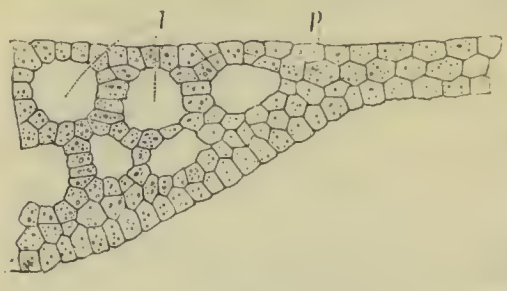


131

§ 127 *bis*. **Feuilles submergées.** — Les feuilles qui vivent sous l'eau présentent une structure fort différente. Elles sont dépourvues d'épiderme, et par conséquent de stomates. Le squelette fibro-vasculaire y manque aussi, et si quelquefois à l'extérieur on croit l'apercevoir, un examen plus attentif fait avec des grossissements suffisants fait voir des cellules allongées où l'on avait cru d'abord, par analogie, devoir trouver des vaisseaux. C'est donc le parenchyme seul qui compose la feuille ; mais ses cellules, sur deux ou trois rangs seulement d'épaisseur en général, conséquemment la plupart en contact immédiat avec le liquide environnant, sont ordinairement régulières, intimement soudées ensemble, sans intervalles allongés en méats ou dilatés en lacunes, cependant montrant toutes dans leur cavité des granules verts (*fig.* 132, *p*). Il est vrai que dans celles de ces feuilles qui sont plus épaisses, on trouve quelquefois des lacunes (*fig.* 132, *l*) ; mais alors celles-ci, ordinairement de forme et de disposition très régulières, n'ont de

131. Lambeau de l'épiderme inférieur *e* de la feuille de la balsamine, sur lequel est appliqué le réseau formé par la couche inférieure du parenchyme *p*. Les aréoles de ce réseau sont autant de lacunes *l*, correspondant souvent à des stomates *s*.

rapports ni les unes avec les autres, ni avec le dehors, complètement closes par leur paroi de cellules environnantes. Elles paraissent destinées à diminuer la pesanteur spécifique de la feuille et à la soutenir ainsi dans l'eau, jouant par là un rôle analogue à la vessie natatoire des poissons.



132.

On peut observer que ces feuilles retirées de l'eau se dessèchent, se crispent et se déforment très rapidement, ce qui s'explique par l'absence d'un épiderme qui retarde l'évaporation des liquides contenus dans le parenchyme, et d'un squelette solide qui le maintient.

FORME GÉNÉRALE DES FEUILLES.

§ 128. Nous venons de voir que ces feuilles sont formées par du parenchyme et des faisceaux composés, soit de vaisseaux et de fibres, soit, dans les végétaux aquatiques ou inférieurs, de cellules allongées et grêles. Ces faisceaux qu'on aperçoit ordinairement à l'extérieur, surtout à la face inférieure du limbe où ils font souvent saillie, ont reçu le nom de *nervures* (*nervi*), et leur disposition celui de *nervation*. C'est d'elle et de l'étendue dans laquelle les intervalles des nervures sont remplis par le parenchyme, que dépend la forme générale de la feuille. Les faisceaux destinés à former les nervures peuvent rester réunis plus ou moins longtemps, puis s'écarter par une sorte d'épanouissement, et nous savons qu'il y a alors distinction de pétiole et de limbe.

§ 129. Nous examinerons plus tard le premier, et, pour le moment, nous nous bornerons à citer le cas où le faisceau se termine sans s'être divisé, et où par conséquent la feuille tout entière conserve la forme d'un pétiole. Si elle finit en pointe, elle rappelle celle d'une aiguille, et est dite *aciculaire* (*folium acerosum*); c'est ce qu'on observe dans beaucoup de nos arbres verts, pins, sapins, mélèzes (*fig.* 133).

133.

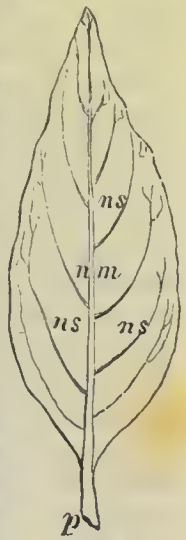
§ 130. Mais plus ordinairement le faisceau se sépare en plusieurs, et ces faisceaux secondaires peuvent s'écarter, soit en restant sur

132. Coupe perpendiculaire à la surface d'une petite portion d'une feuille submergée de *Polamogeton perfoliatum*. — *p* Parenchyme, — *l* Lacunes.

133. Feuille de sapin vue en dessus.

le même plan, auquel cas la feuille plane n'offre de dimensions qu'en largeur et longueur, soit en se dirigeant sur des plans différents, auquel cas la feuille épaisse offre trois dimensions.

§ 131. Dans le premier cas, les nervures en se séparant peuvent se diriger toutes suivant un autre plan que le pétiole, en formant un angle avec lui, ou bien, ce qui a lieu le plus ordinairement, rester sur le plan même du pétiole. Alors, tantôt le faisceau se divise en plusieurs presque égaux, qui marchent en s'écartant à peu près comme les doigts de la main ouverte, d'où l'on a nommé cette nervation *palmée* (*palmata*), et la feuille est alors palminerve; tantôt il se continue dans la direction du pétiole jusque vers le sommet du limbe, émettant à droite et à gauche des faisceaux secondaires, qui sont disposés par rapport à lui comme les barbes d'une plume par rapport à son tuyau, d'où l'on a nommé cette nervation *pennée* (*pinnata*), et la feuille est alors penninerve (*fig.* 134). La grosse nervure (*n m*), qui continue le pétiole (*p*), est dite *médiane*, ou est appelée aussi la côte de la feuille. Les latérales (*n s*, *n s*) qui en partent sous un angle plus ou moins aigu sont les nervures secondaires.



131.

Quant au cas où les faisceaux secondaires divergent tous sur un même plan en quittant celui du pétiole à son sommet, disposés à peu près comme les rayons d'une roue par rapport à son axe, la nervation est dite *peltée* (*peltata*) et la feuille peltinerve (*fig.* 135).

135.

Dans les penninerves, les nervures secondaires peuvent partir de la médiane sous tous les angles, depuis le droit jusqu'au plus aigu. Elles peuvent être toutes égales, et courtes ou longues, ou bien être inégales de différentes manières, soit qu'elles aillent en décroissant depuis le bas jusqu'au haut de la feuille, soit qu'elles aillent au contraire en croissant, soit qu'elles croissent jusqu'à une certaine hauteur, puis décroissent ensuite, offrant leur maximum au milieu de la feuille, ou bien au-dessous ou bien au-dessus.

§ 132. Lorsque les nervures en s'écartant pour former le limbe

134. Feuille de Belladone. — *p* Péticle. — *nm* Nervure médiane. — *ns ns* Nervures secondaires.

135. Feuille de l'écuelle d'eau (*Hydrocotyle vulgaris*).

se dirigent sur plusieurs plans différents, il en résulte, ou une surface diversement contournée sur elle-même, ou un corps épais et plein. C'est au premier cas qu'on peut rapporter entre autres la forme fistuleuse, c'est-à-dire d'un tube cylindrique (dans plusieurs espèces d'*ail*, par exemple), ainsi que quelques autres formes singulières et assez rares qui rappellent celles d'un cornet, d'un capuchon, d'une outre, d'une urne : ainsi déguisées, les feuilles sont quelquefois désignées sous le nom d'*ascidies* (de ασκιδιον, petite outre). Dans le second cas, qui a lieu si le parenchyme comble l'intervalle des nervures ainsi divergentes sur plusieurs plans, la feuille offrira un solide terminé par une surface courbe ou par plusieurs surfaces planes, déterminant à leur réunion des angles ou arêtes, ou par une combinaison des unes et des autres ; ce corps sera quelquefois assez régulier pour être reconnu au moyen des noms que la géométrie assigne aux solides (pyramide, prisme, cylindre, cône) ; d'autres fois son défaut de régularité échappera aux définitions rigoureuses, et on le désignera plus convenablement par des noms empruntés à des objets vulgairement connus (comme une épée, un sabre, une langue, une bosse, etc., etc. : d'où l'on tire les épithètes ensiforme, acinaciforme, linguiforme, gibbeuse, etc.).

§ 133. Revenons au limbe aplati, et examinons la distribution du parenchyme par rapport aux nervures. Il peut remplir complétement leurs interstices, de manière que la ligne qui passe par les extrémités des nervures les plus allongées et forme les bords de la feuille soit continue : on dit alors que la feuille est *entière* (*f. integrum*, *fig.* 134). Souvent le parenchyme s'arrête avant la terminaison des nervures ; alors la feuille est découpée, son bord formé par une suite de lignes brisées. Ces découpures ont reçu différents noms suivant que le parenchyme s'arrête plus ou moins près de la nervure médiane, et que le bord présente ainsi une alternative d'angles saillants et rentrants plus ou moins profonds. Si ces saillies sont fort courtes, elles ont reçu le nom de *dents ;* celui de dents en scie dans le cas où elles sont aiguës (*fig.* 142) ; de *crénelures* dans le cas où elles sont obtuses. Si les découpures sont plus profondes, auquel cas elles sont aussi en général plus larges, ce sont des *lobes*. Cette profondeur varie beaucoup, et avec ses degrés les noms par lesquels on distingue les lobes. S'ils n'atteignent pas jusqu'au milieu du demi-limbe, ce sont des *fissures ;* s'ils pénètrent plus avant et plus près de la nervure médiane, ce sont des *partitions ;* si c'est jusqu'à la nervure même, ce sont des *segments*. On désigne naturellement la forme des feuilles par des épithètes tirées de ces diverses dénominations. On dit qu'elles sont dentées, dentées en scie,

crénelées, fendues, partagées, coupées (*folia dentata, serrato-dentata* [*fig.* 138], *crenata*, *fida* [*fig.* 136], *partita* [*fig.* 138], *secta* [*fig.* 139]), d'après la profondeur, la figure et la grandeur des dé-

136.

137.

138.

139.

136. Feuille de chene.
137. Feuille de valériane (*Valeriana dioica*).
138. Feuille de ricin (*Ricinus communis*).
139. Feuille de fraisier commun.

coupures. Mais ordinairement ces mots ne sont pas employés seuls, ils font partie d'un autre composé et indiquant par là plusieurs modifications à la fois ; si l'on dit, par exemple, qu'une feuille est trifide, ou quinquéfide, ou multifide, ou palmatifide, ou pinnatifide (*fig.* 136), etc., on comprend de suite que son bord est découpé, jusqu'à une profondeur qui n'atteint pas sa moitié, en lobes au nombre de trois, ou de cinq, ou indéfini, disposés comme les nervures palmées ou pennées, etc., etc. Si, à la désinence *fide*, on substitue celle de partie (*f. multipartita*, *palmatipartita* [*fig.* 138], *pinnatipartita* [*fig.* 137], on comprend que les découpures pénètrent au-delà de la moitié du demi-limbe ; si c'est la désinence *sequée* (*palmatisecta* [*fig.* 139], *pinnatisecta*, etc.), qu'elles pénètrent jusqu'à la nervure médiane, et que chaque lobe ne tient que par celle-ci aux lobes voisins, toujours avec la modification qu'indique le commencement du mot.

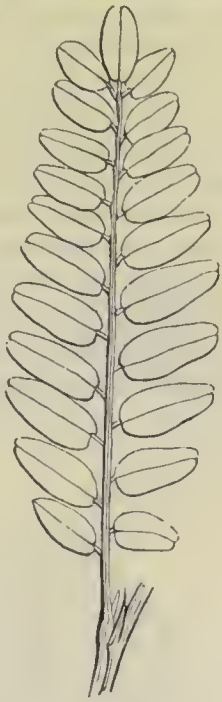
§ 134. Dans toutes les feuilles dont nous avons parlé jusqu'ici, c'est toujours en s'éloignant de la nervure médiane ou axe de la feuille que le parenchyme interposé aux nervures secondaires tend à disparaître, de telle sorte que la lame formée par le limbe, interrompue vers le bord, forme plus intérieurement un tout continu. Nous sommes néanmoins arrivés à un dernier degré de découpure, où cette continuité n'a plus lieu qu'au moyen de la nervure médiane ; cependant chaque segment tient encore à cette nervure dans une assez grande étendue, et offre souvent à sa base son maximum de largeur.

Mais il peut se présenter une autre disposition, c'est qu'il ne tienne à la nervure médiane que par le faisceau secondaire qui se détache de celle-ci pour le former et que l'épanouissement de ce faisceau et l'interposition du parenchyme n'aient lieu qu'à une certaine distance de la nervure. Il est clair qu'alors le faisceau secondaire se comporte, relativement à la nervure médiane, absolument comme le pétiole s'est comporté relativement à la branche dont il naît. Cette nervure prend donc l'apparence d'une branche ; ces segments prennent celle d'autant de petites feuilles indépendantes les unes des autres. Mais on reconnaît encore que c'est une feuille unique, parce que tous ces segments dont elle est formée sont toujours dans le même plan, et parce que, quand elle se sépare de l'arbre, c'est d'une seule pièce. La feuille prend alors le nom de *composée ;* sa nervure médiane, celui de *rachis* ou *pétiole commun ;* ses segments prennent celui de folioles ; et, si le faisceau médian de chacune d'elles reste quelque temps indivis à la base, cette portion est le *pétiolule*. Ce nom de *composée* est opposé à celui de feuille *simple*

par lequel on désigne celle dont nous avons parlé précédemment, et dont toutes les parties sont continues.

Connaissant l'origine de la feuille composée, nous savons d'avance qu'elle pourra présenter des modifications analogues à celles que nous avons signalées dans la feuille simple, et qui dépendent de sa nervation palmée ou pennée. C'est à ces folioles qu'on applique ces épithètes : par exemple, celles du Marronnier d'Inde (*fig.* 140) sont palmées; celles de notre Acacia (*fig.* 141) sont pennées. Lors-

140.



141.

qu'on applique à la feuille le nom de pennée (*pinnatum*) seul, c'est cette dernière forme qu'on désigne. Dans les mots composés par lesquels on caractérise les diverses modifications de ces feuilles, on emploie la désinence de *foliolée* : on dit une feuille bifoliolée, trifoliolée, multifoliolée (*fig.* 141), suivant le nombre des folioles qui en font partie. Souvent elles naissent deux à deux, une de chaque côté de la feuille (*fig.* 148), et c'est ce qu'on appelle une *paire* (*jugum*), d'où l'on a tiré les épithètes de bijuguées, trijuguées, multijuguées, suivant le nombre des paires. On dit que la feuille est pennée sans impaire (*abruptè pinnatum*) ou avec impaire (*impari pinnatum*),

140. Feuille du Marronnier d'Inde (*Æsculus hippocastanum*).
141. Feuille du *Robinia pseudo-acacia*, vulgairement Acacia.

suivant qu'elle est composée seulement d'une ou de plusieurs paires latérales (*fig.* 146), ou (*fig.* 141) que l'extrémité de la nervure médiane ou rachis se termine par une seule foliole qu'on appelle terminale.

§ 135. Nous n'avons encore parlé que de la nervure médiane et des nervures secondaires. Dans un certain nombre de plantes, la division ne va pas plus loin : mais, dans un plus grand nombre, les secondaires se divisent à leur tour, et on peut avoir ainsi une série de subdivisions de plus en plus petites, de plus en plus nombreuses. Or, tout ce que nous avons dit relativement aux nervures secondaires se répète relativement aux nervures de 3e, 4e, 5e ordre, etc., chacune pouvant jouer par rapport à celle dont elle naît les rôles que nous avons vu les secondaires jouer par rapport à la médiane. Dans les feuilles simples, les lobes peuvent donc à leur tour être eux-mêmes entiers ou diversement divisés, et ces divisions elles-mêmes être sujettes à des subdivisions. Pour l'indiquer on se sert des mêmes épithètes précédées des syllabes *bi* ou *tri*, qui indiquent le nombre de fois que la feuille va ainsi se subdivisant. Par exemple, une feuille biserrée sera une feuille dentée en scie dont les dents sont elles-mêmes bordées de dents semblables (*fig.* 142) ; une feuille bipinnatifide sera une feuille pinnatifide dont les lobes sont eux-

142.

143.

142. Feuille d'Orme (*Ulmus effusa*).
143. Feuille de Pavot (*Papaver argemone*).

mêmes découpés en lobes plus petits ou lobules, toujours suivant la même disposition pennée des nervures (*fig.* 143). Au-delà d'une double division, les parties deviennent ordinairement trop petites pour qu'on se donne la peine d'en examiner le système régulier, et l'on confond sous les noms de laciniées ou déchiquetées (*fig.* 144) toutes les feuilles à lobes très nombreux et indéfiniment divisés.

Dans les feuilles composées, les folioles peuvent elles-mêmes être dentées ou lobées. Mais, lorsqu'elles se divisent, c'est plus souvent encore d'après le même mode qu'elles l'ont fait une première fois, chacune se décomposant elle-même en folioles (*f. decompositum*), qui quelquefois se décomposent aussi à leur tour (*f. supradecompositum*). On dit alors que la feuille est deux fois (*fig.* 145, *l*), trois fois pennée ou palmée (*f. bi-tri-pinnatum*,

144. 145.

144. Partie de la feuille du *Laserpitium hirsutum*.

145. Feuille de l'*Acacia heterophylla*. — *p* Phyllode ou pétiole élargi qu forme souvent seul la feuille. — *l* Partie limbaire composée de folioles bipinnées, qui manque entièrement dans un grand nombre de feuilles.

bi-tri-palmatum). Les nervures secondaires, tertiaires, sont devenues elles-mêmes autant de rachis ou *pétioles partiels*.

§ 136. Nous ne nous arrêterons pas davantage sur les formes des feuilles, dont la diversité est si grande. L'explication des principaux termes que la botanique emploie pour peindre toutes ces modifications connues, que nous n'avons pu citer ici, et qui, d'ailleurs, ne s'appliquent pas seulement aux feuilles, mais à tout organe composé végétal d'une forme définie, fera l'objet d'un chapitre à part. Leur connaissance est nécessaire pour l'intelligence des livres destinés à décrire et distinguer les diverses espèces de plantes, mais superflue lorsqu'on étudie la plante en général. Il nous suffirait de faire comprendre comment la distribution de ces éléments constitutifs de la feuille, les nervures qui en sont le squelette, le parenchyme qui en est la partie molle et essentielle, détermine ces apparences si variées; comment au fond il n'y a de différences que dans le degré de développement relatif des unes par rapport à l'autre, et comment la feuille la plus composée n'offre pas un plus grand nombre de parties, mais seulement la même partie répétée un plus grand nombre de fois.

§ 137. **Pétiole.** — Nous avons déjà signalé la forme la plus ordinaire du pétiole, celle qui résulte de la réunion des faisceaux fibro-vasculaires partiels qui, se détachant de la tige pour former l'expansion latérale de la feuille, restent, dans une étendue plus ou moins longue, rapprochés en un faisceau unique, et figurent ainsi une sorte de petit rameau interposé entre cette tige et le limbe. Ce faisceau est accompagné de parenchyme, dont la majeure partie lui forme une enveloppe revêtue elle-même par l'épiderme dépourvu là de stomates, de même qu'il l'est sur la surface des nervures, continuation du pétiole (§ 126).

§ 138. Nous avons dit autre part (§ 12) que les vaisseaux, à l'origine d'un organe naissant d'un autre sous un angle qui change leur direction primitive, présentent quelques changements dans la forme de leurs éléments, cellules ou fibres, qui se raccourcissent et s'unissent bout à bout par des surfaces moins larges. Il résulte de cette union moins intime une tendance à se désunir plus facilement; tendance à laquelle contribue aussi le parenchyme dont les cellules présentent aux mêmes endroits des modifications analogues. Aussi arrive-t-il fréquemment qu'à une certaine époque du développement l'adhérence de ces parties peut se trouver assez affaiblie pour qu'elles finissent par se disjoindre, soit spontanément, soit par le plus léger effort. C'est ce qu'on nomme une *articulation*, et ce qu'on observe souvent au point de juxtaposition de deux or-

ganes composés, aux nœuds de la tige, à l'origine des rameaux, à la naissance des feuilles.

Les feuilles sont donc souvent articulées sur la tige, et c'est ordinairement lorsque la surface par laquelle elles se continuent avec elle offre moins de largeur. Alors elles s'en détachent à une époque plus ou moins avancée, lorsqu'elles ont rempli les fonctions auxquelles elles sont destinées dans la vie végétale et tendent à se flétrir. Cette époque varie suivant les plantes : dans un grand nombre, elle arrive dans le courant de l'année qui a vu naître les feuilles ; dans d'autres, elle se diffère davantage. Mais, lorsqu'elles ne sont pas articulées, elles continuent à rester unies au végétal, quoique mourantes ou mortes. C'est ainsi que nous voyons pendant l'hiver les chênes rester couverts de leurs feuilles flétries, tandis que celles du noyer et du marronnier d'Inde sont tombées dans le courant de l'automne.

C'est parmi les feuilles simples qu'on trouve généralement celles qui persistent, tandis que les feuilles composées sont en général articulées ; et dans ces dernières, non seulement le pétiole l'est sur la tige, mais les folioles le sont aussi sur les pétioles partiels et s'en détachent en se désarticulant. C'est même par ce caractère que beaucoup d'auteurs définissent les feuilles composées, ne considérant pas comme telles celles qui persistent tout d'une pièce, quoique dans leur jeunesse elles présentassent toutes les apparences de la composition.

§ 139. Lorsqu'un pétiole se désarticule après sa chute, on observe souvent sur la tige, point où il en naissait, un renflement qui auparavant paraissait faire partie de lui-même et lui servait de base. On a nommé *coussinet* (*pulvinus*) cette petite excroissance latérale de la tige, dont la face tournée en dehors et en haut, et qui se continuait auparavant avec une face semblable du pétiole, est la cicatrice qui résulte de leur désunion (*fig.* 162. 163, *c*). On voit en général nettement sur cette face, au milieu du parenchyme, plusieurs points qui indiquent les faisceaux concourant à la formation de ce pétiole. Ils sont diversement groupés dans les diverses espèces de plantes, et de ce groupement, ainsi que de la forme générale de la cicatrice et du coussinet, on peut tirer de bons caractères pour reconnaître les arbres dans l'état de nudité où les laisse en hiver la perte de leur feuillage.

§ 140. Le pétiole est ordinairement plus court que le limbe ; quelquefois il l'égale en longueur, quelquefois il le dépasse. Il varie aussi en épaisseur ; lorsqu'elle est assez considérable relativement aux dimensions du limbe, et par conséquent à son poids, il le supporte sans

fléchir, surtout lorsqu'il est court, comme on peut le prononcer d'avance d'après les lois de la mécanique. Lorsqu'il est grêle, ou allongé, ou d'un tissu mou où le parenchyme prédomine par rapport aux fibres et aux vaisseaux, il se penche ou se courbe en arc, entraîné par le poids du limbe attaché à l'extrémité de ce levier flexible.

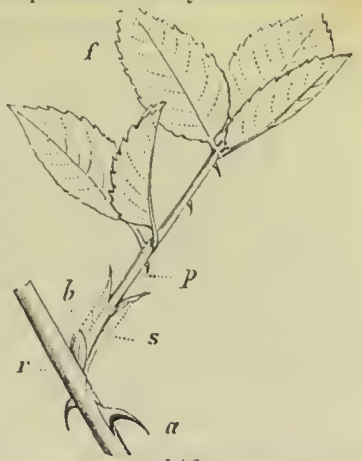
Il est souvent cylindrique ; plus souvent encore arrondi tout le long de sa face inférieure, aplati, ou plus ordinairement encore creusé en gouttière sur la supérieure. Quelquefois il est aplati dans toute son étendue, suivant le même plan horizontal que le limbe. Dans quelques cas rares, à son extrémité il s'aplatit en sens inverse, offrant ainsi une lame verticale qui donne prise au vent : de là dans les feuilles des Peupliers cette mobilité presque continuelle qui leur a fait donner le nom de trembles.

§ 141. **Phyllode.** — Nous avons supposé jusqu'ici que les faisceaux rapprochés dans le pétiole marchent parallèlement jusqu'au limbe, et c'est en effet le cas ordinaire. Il n'est cependant pas constant, et quelquefois les faisceaux commencent à diverger dans le pétiole même. Si cette divergence continuait, ce serait le commencement du limbe ; mais, un peu plus haut, les faisceaux convergent de nouveau, et ils se sont rapprochés tout-à-fait comme à leur origine, avant d'entrer et de s'épanouir dans le véritable limbe. Dans cette marche, ils ont cessé d'être parallèles, mais en restant dans le même plan et sans se ramifier. Il résulte de cette disposition que le pétiole, ainsi dilaté, offre lui-même l'apparence d'un limbe (*fig.* 145, *p*), ce qu'on est habitué à considérer vulgairement comme la feuille, et c'est pourquoi on lui a donné alors le nom particulier de *phyllode* (diminutif de φύλλον, feuille).

Le phyllode se distingue du limbe parce qu'au lieu de nervures secondaires pennées partant d'une nervure médiane qui s'épuise graduellement à mesure qu'elles s'en détachent, il est parcouru par un certain nombre de nervures longitudinales réparties sur toute sa surface, et à peu près égales entre elles et de la base au sommet ; il s'en distingue aussi parce qu'il est habituellement placé sur la tige dans un sens contraire aux vraies feuilles, c'est-à-dire que son plan est à peu près vertical au lieu d'être horizontal.

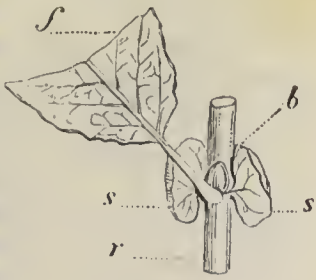
§ 142. **Gaîne. — Stipules.** — Le pétiole, avons-nous dit (§ 122), s'élargit quelquefois à sa base et embrasse ainsi la tige tout entière ou une portion de la tige en se continuant avec elle : c'est ce qu'on appelle sa partie vaginale ou gaîne de la feuille. Alors les faisceaux destinés à celle-ci, au lieu de se concentrer et de passer dans le pétiole rapprochés en un seul, se sont détachés séparément du pourtour de la tige, et ont dû former avec le parenchyme qui

les unit une surface cylindrique ou une portion de cylindre creux au lieu d'un petit cylindre plein. Quelquefois les faisceaux, d'abord écartés, convergent peu à peu plus haut, et la gaîne se rétrécit graduellement en pétiole : c'est une sorte de phyllode commençant immédiatement sur la tige; d'autres fois (*fig.* 146 *s*) les faisceaux latéraux s'arrêtent après un trajet plus ou moins court, ou se prolongent sur un autre plan que ceux du pétiole, et c'est alors qu'on a la distinction bien nette du pétiole et de la gaîne. Souvent enfin le parenchyme ne lie pas ces faisceaux latéraux à ceux du milieu qui se continuent dans le pétiole, et c'est l'origine probable de beaucoup de stipules.



146.

§ 143. On définit généralement celles-ci comme de petits organes foliacés situés d'un et d'autre côté de la base des feuilles, et, dans l'état actuel de la science, il est difficile d'en donner une définition plus rigoureuse. Il est vraisemblable que leur production, qui n'a pas encore été suffisamment éclairée par l'anatomie végétale, est analogue à celle des lobes latéraux des feuilles simples ou des folioles des feuilles composées; que ce sont de même des épanouissements latéraux de faisceaux plus ou moins écartés de la base de la feuille, plus ou moins liés avec elle par du parenchyme intermédiaire, plus ou moins brusquement terminés. Ils peuvent, quoique sortant de la tige en même temps que les faisceaux propres de la feuille, en rester indépendants, et, comme alors ils ne semblent tenir qu'à cette tige, on appelle ces stipules caulinaires (*fig.* 147). Ils peuvent s'unir au pétiole (*fig.* 146) dans une étendue plus ou moins grande; et, comme alors ils semblent en dépendre, on appelle ces stipules pétiolaires.



147.

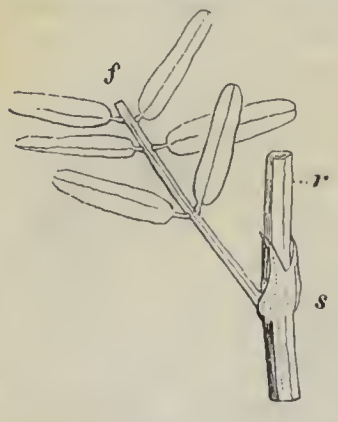
146. Fragment d'un rameau *r* de l'Églantier commun (*Rosa canina*), portant une feuille *f* avec son pétiole *p*, ses stipules pétiolaires *s*, et son bourgeon *b*. — *a* Un aiguillon.

147. Fragment d'un rameau *r* d'une espèce de Saule (*Salix aurita*), portant une feuille *f* avec son pétiole, ses stipules caulinaires *s s*, et son bourgeon *b*. La portion supérieure du limbe a été retranchée.

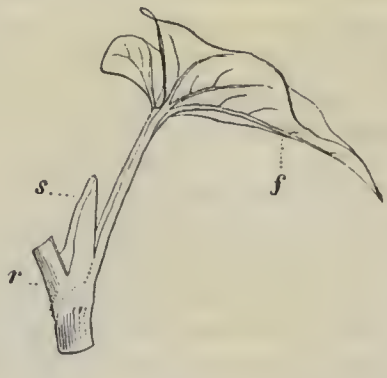
Les stipules manquent entièrement dans un grand nombre de cas, moins souvent cependant qu'on ne le croit : car elles se dérobent fréquemment à la vue, ou par leur extrême petitesse, ou par leur courte durée. Mais, en les recherchant avec beaucoup de soin à l'aide de la loupe et dans les jeunes feuilles, on en trouve dans une foule de plantes qu'on avait dit en être dépourvues.

§ 144. Leur apparence varie beaucoup. Elles sont souvent réduites à une petite pointe, un petit filet, une petite écaille. D'autres fois elles se développent davantage, et c'est alors souvent qu'elles prennent une consistance foliacée, l'apparence de lobes ou de folioles qui peuvent elles-mêmes présenter des nervures, des dents, des lobules, même un rétrécissement inférieur en forme de pétiole. Il n'est pas rare non plus que leur tissu, au lieu de s'épaissir ou de verdir, reste à l'état d'une membrane mince, incolore ou diaphane. Mais, si elle varie autant d'une plante à l'autre, il n'en est pas de même dans une même plante, et même souvent dans plusieurs plantes voisines entre elles, comme celles qui, se ressemblant par un grand nombre de caractères, forment ce qu'on appelle en histoire naturelle des genres, des familles. Des familles entières sont caractérisées par l'absence des stipules ou par leur présence, et alors par quelque circonstance particulière dans leur manière d'être.

§ 145. Nous les avons vues ou entièrement libres, ou soudées avec le pétiole. Si elles offrent une très grande largeur et embrassent



148.

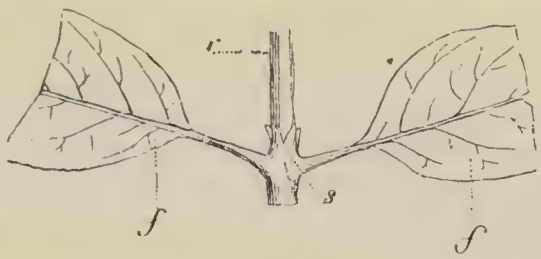


149.

148. Portion de feuille de l'*Astragalus onobrychis*. — *f* Partie inférieure de la feuille composée avec trois paires de folioles. — *s* Stipules soudées en une seule sur le côté opposé du rameau *r*.

149. Feuille *f* de l'*Houttuynia cordata*, portée sur un fragment de rameau *r*, auquel elle se rattache par son pétiole, à la base duquel on voit la stipule axillaire *s*.

ainsi la moitié de la tige, une stipule peut rencontrer l'autre sur le côté opposé à celui où naît la feuille, et leurs bords externes en se rencontrant peuvent même s'unir, soit en bas, soit dans toute leur longueur. C'est alors qu'on a une gaîne fendue (*fig.* 148) ou entière (*fig.* 127), une stipule vaginale. Si les stipules en se dilatant viennent au contraire à se rencontrer et s'unir par leurs bords internes, elles forment une lame unique dont le milieu est interposé entre la tige et la naissance de la feuille dans cet angle qu'on appelle l'aisselle de celle-ci : c'est ce qu'on nomme une stipule axillaire (*fig.* 149). Si deux feuilles naissent à la même hauteur l'une vis-à-vis de l'autre, munies chacune de leurs deux stipules, et que de chaque côté la stipule de la feuille de droite vienne à rencontrer celle de la feuille de gauche et à se réunir avec elle, les deux semblent en former une seule intermédiaire aux deux pétioles et qu'on appelle interpétiolaire (*fig.* 150) Dans tous ces différents cas, on est averti de l'origine des deux stipules confondues, soit parce qu'elles ne le sont qu'en partie, soit parce que dans des plantes voisines cette confusion n'a pas lieu et qu'on trouve des passages d'un état à l'autre.



150.

Dans toutes les explications précédentes, en disant que les stipules s'élargissent, se rencontrent, se soudent, nous nous servons d'un langage figuratif, leur dilatation et leur union pouvant avoir lieu dès le principe, et résultant de la disposition des faisceaux dans la tige et aux points où ils en sortent pour former ces nouveaux organes.

§ 146. Les trois parties de la feuille ne se montrent pas toujours ensemble, et elle peut être réduite à deux ou même à une. On appelle sessile celle dont le pétiole manque, et exstipulée celle qui est dépourvue de stipules. En effet, les parties pétiolaire et vaginale sont celles qui font le plus souvent défaut. Quelquefois cependant c'est le limbe, et alors la feuille a perdu son apparence ordinaire, et est dans quelques cas désignée par d'autres noms.

150. Les deux feuilles opposées *f f* d'une Rubiacée (*Cephalantus occidentalis*), montrant chacune à leur origine celle de leurs deux stipules qui est tournée du côté du spectateur. Ces deux stipules se sont soudées sur la ligne médiane en une seule interpétiolaire *s*. Il y en a une semblable du côté opposé. — *r* Rameau.

§ 147. Quelles différences observe-t-on dans une feuille aux diverses époques de son développement? Elle se présente d'abord sous la forme d'un petit tubercule ou d'une petite lame, sans aucune distinction de parties, soit à l'intérieur, où elle est purement cellulaire, soit à l'extérieur. C'est plus tard que les cellules situées sur la ligne médiane s'allongent et ébauchent ainsi la première nervure, qui se perfectionne ensuite par leur organisation en vaisseaux de divers ordres dont les trachées se montrent les premières. C'est donc, ainsi qu'on devait s'y attendre, une marche tout-à-fait analogue à celle que nous avons suivie dans la tige.

Quant au développement des diverses parties d'une feuille complète les unes relativement aux autres, voici ce qu'on peut observer sur une plante où la distinction de ces parties soit bien nette; par exemple, sur un *polygonum*, où la partie vaginale forme une gaîne complète; sur les *melianthus major* et *minor*, où elle s'allonge en une grande stipule axillaire, simple dans l'un, double dans l'autre. Cette comparaison de la feuille aux diverses phases de sa croissance se fait facilement sur une branche dont le développement n'est pas encore terminé: de telle sorte qu'elle offre en bas des feuilles arrivées à leurs plus grandes dimensions, en haut des feuilles à l'état naissant, et dans l'intervalle toute la série des états intermédiaires. On voit ainsi que la partie limbaire apparaît la première, que la vaginale ne tarde pas à se montrer, que le développement marche à peu près concurremment pour les deux, et a déjà atteint un certain degré avant qu'on commence à apercevoir la pétiolaire. C'est la gaîne qui arrive le plus tôt à ses dimensions définitives, presque toujours beaucoup moins grandes que celles du limbe; et sa croissance est terminée depuis quelque temps, pendant que celle du limbe et du pétiole continue. Pour éclaircir ces rapports par des chiffres, prenons une branche d'*houttuynia cordata*, et mesurons six feuilles successives depuis une supérieure plus jeune qui n'a encore que 3 millimètres, jusqu'à une inférieure qui a près de 9 centimètres. Voici la longueur relative des trois parties dans ces six feuilles :

	Limbe.	Pétiole.	Stipule axillaire.
1.	0,2	0,	0,1
2.	0,6	0,08	0,25
3.	3,0	0,5	1,0
4.	4,0	1,5	1,0
5.	5,0	2,0	1,4
6.	6,0	2,3	1,5

Le limbe définitivement est donc ici 3 fois plus long que le pétiole, et 4 fois que la stipule. Il n'était d'abord dans la feuille 1 que le double de celle-ci, un peu plus dans la feuille 3, triple dans la feuille 4, quadruple dans toutes les suivantes. Le pétiole, nul dans la feuille 1, a commencé à paraître dans la feuille 2; il était la moitié de la stipule dans la feuille 3, la dépassait déjà dans la feuille 4, et du double dans les deux dernières. En choisissant des exemples différents, par exemple, celui des *Polygonum* et des *Melianthus*, cité plus haut, nous trouverions des rapports un peu différents, mais analogues.

On pourrait en conclure que c'est par la partie de sa base située au-dessus de la gaîne que la feuille continue à s'allonger, et non, comme les racines, par son extrémité libre. Mais s'allonge-t-elle, comme les tiges, en même temps dans toute son étendue? Il est facile de s'assurer du contraire en mesurant les distances entre plusieurs points marqués naturellement ou à dessein sur le limbe d'une feuille en développement : on constate ainsi que les points supérieurs ne s'éloignent pas les uns des autres, tandis que l'inférieur s'éloigne de plus en plus de la base, et on en déduit nécessairement que c'est par cette base et par le pétiole qui la continue que la feuille persiste à croître après qu'elle a cessé de croître dans toute sa partie supérieure. Une observation du même genre, faite, non plus dans le sens longitudinal, mais dans le transversal, montrerait que la feuille continue quelquefois à croître en largeur par son milieu plus longtemps que par son pourtour, que l'allongement des nervures secondaires a lieu relativement à la médiane, comme celui de cette médiane relativement à la branche qui porte la feuille.

Ce que nous venons de dire de l'accroissement en longueur s'applique aux feuilles simples. Les composées, sous ce rapport, peuvent en général se comparer plutôt à un rameau, parce que l'évolution semble se faire de bas en haut, que les folioles paraissent et se développent d'autant plus tard qu'elles sont plus supérieures. Nous citerons particulièrement un genre de Méliacées (*Guarea*) où toute la partie supérieure de la feuille est encore comme à l'état de bourgeon quand toute l'inférieure a déjà acquis son parfait développement, de sorte que ces feuilles semblent porter deux générations différentes de folioles.

§ 148. Les feuilles une fois arrivées à leurs dimensions définitives vivent plus ou moins longtemps. On sait que, dans la plupart de nos arbres, cette vie n'excède pas quelques mois. Dans quelques uns, surtout dans ceux des climats chauds, elles persistent deux

années ou plus, et ces arbres sont appelés toujours-verts, parce qu'on les voit constamment couverts d'un feuillage qui conserve sa couleur ; mais ce ne sont pas toujours les mêmes feuilles. Les premières sont tombées après un certain temps ; mais l'arbre, déjà couvert de feuilles nouvelles, ne s'est pas dépouillé et a conservé la même apparence. C'est ce qu'on peut aisément vérifier sur nos Pins, nos Houx, nos Chênes-verts, etc. Nous avons vu que, parmi les feuilles annuelles, les unes restent flétries sur l'arbre, les autres s'en détachent en se désarticulant. Il est inutile de rappeler comment la couleur verte est remplacée progressivement par celle qu'on connaît sous le nom de feuille morte. Mais souvent les feuilles, celles qui sont articulées surtout, passent, avant de tomber, par diverses nuances dont la variété, et pour quelques unes la richesse et l'éclat, leur donnent ces teintes automnales si vantées, d'un si grand effet surtout en massifs.

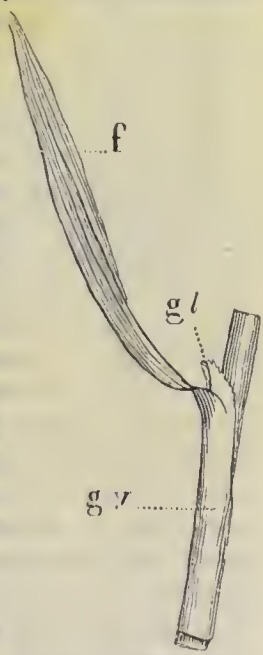
§ 149. **Comparaison des feuilles dans les trois grandes classes de végétaux.** — Jusqu'ici la comparaison des organes fondamentaux dans les trois grandes classes de végétaux nous a montré entre elles des différences notables et constantes. En est-il de même pour leurs feuilles? Rappelons d'abord qu'elles se composent de nervures et de parenchyme, et que les premières sont palmées ou pennées, suivant que le faisceau pétiolaire se partage à son entrée dans le limbe en plusieurs autres presque égaux et divergents, ou se continue sur la ligne médiane en distribuant à droite et à gauche des faisceaux plus petits qui se détachent de lui. Nous n'avons pas insisté sur sa marche ultérieure et sur les rapports de ces faisceaux ou nervures secondaires. Or, il peut arriver deux choses : 1° qu'ils continuent tous leur marche sans se ramifier, ou, du moins, s'ils émettent quelques divisions latérales, sans se mêler jamais avec les faisceaux voisins : 2° que les nervures secondaires se ramifient elles-mêmes, que ces ramifications se subdivisent à leur tour, que, passant d'une nervure à une autre, elle les réunissent, qu'il en résulte enfin une sorte de réseau vasculaire, dont les mailles sont formées par les dernières divisions des nervures, les aréoles par le parenchyme.

Il paraît y avoir un accord assez constant entre ces deux modes de distribution des nervures et les deux grandes classes de végétaux cotylédonés, le premier s'observant en général dans les monocotylédonés, le second dans les dicotylédonés.

§ 150. **Feuilles des monocotylédonées.** — Leur limbe ne présente pas des nervures en réseau ; quelquefois elles marchent toutes parallèlement (*fig.* 151), comme dans les feuilles d'Iris, de Roseau, etc. ;

d'autres fois il y en a de secondaires qui se détachent d'une ou plusieurs principales en marchant dans une autre direction ; mais elles s'en séparent par une ligne plus ou moins arquée, dont la convexité est tournée vers la principale (*fig.* 152). De cette égalité et de ce parallélisme des nervures secondaires, il résulte que la feuille est le plus souvent entière. Les palmiers, il est vrai, offrent des feuilles pinnatiséquées et palmatiséquées ; mais on peut, en suivant leur développement, voir que dans leur premier âge elles étaient réellement entières, et que c'est plus tard qu'elles se sont fendues en plusieurs lobes parallèlement à leurs nervures palmées ou pennées.

La partie vaginale est souvent très développée dans les feuilles des monocotylédonées qui engaînent la tige dans une assez grande longueur. Ce sont même plusieurs de ces gaînes emboîtées les unes dans les autres qui fortifient la tige et semblent la constituer en grande partie dans beaucoup de ces plantes, dans les Bananiers, par exemple. La gaîne à sa terminaison se prolonge quelquefois en une espèce de petite collerette souvent membraneuse et blanchâtre (*fig.* 151, *gl*), tantôt entière, tantôt frangée ou déchiquetée, et le plus souvent symétriquement en deux parties latérales. C'est ce qu'on appelle la *ligule*, qu'on rencontre dans presque toutes les Graminées, et qu'on a comparée aux stipules ; car, si celles-ci sont considérées comme entièrement distinctes de la gaîne, on n'en trouve pas d'autres dans les monocotylédonées.

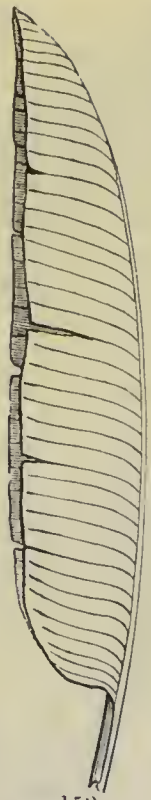


151.

Continuée avec la tige dans une grande partie de son contour et suivant sa direction, la gaîne ne s'articule pas, et la feuille ne tombe pas avant de mourir.

Si les nervures restent toutes parallèles depuis le bas jusqu'en haut de la feuille, sa forme est le plus souvent celle d'un ruban (Typha, Roseau), et il est difficile d'y pouvoir distinguer un pétiole et un limbe. D'autres fois elles divergent peu à peu à partir de la base, puis convergent de nouveau vers le sommet, et on a l'ap-

151. Portion d'une feuille de Graminée (*Phalaris arundinacea*). — *f* Sa partie limbaire. — *g* Sa gaîne. — *gv* Portion vaginale de celle-ci. — *gl* Sa portion supérieure libre, membraneuse ou ligule.



152.

parence d'un limbe (quelques Orchidées, *Epipactis ovata*, *latifolia*, etc.). Si des nervures secondaires se séparent des principales dans une autre direction, en se séparant elles déterminent un élargissement, un limbe, bien distinct du pétiole qu'elles formaient rapprochées plus bas. C'est ce dont les Bananiers donnent l'exemple sur une si grande échelle (*fig.* 152). Dans la plupart des cas, la feuille tout entière serait plutôt comparable à un phyllode, et une plante très commune sur le bord de nos rivières, la flèchière (*Sagittaria sagittifolia*), justifie cette comparaison : car on peut y voir sur le même pied des feuilles portant au haut du pétiole long et dressé un grand limbe en forme de flèche ; d'autres étendues au cours de l'eau qui les baigne, s'allongeant en de longs et minces rubans sans distinction de limbe et de pétiole, et l'on peut suivre le passage d'une de ces formes à l'autre si différente.

Un petit nombre de familles monocotylédonées font exception aux règles précédentes par les nervures ramifiées et anastomosées en réseau de leurs feuilles, où l'on doit reconnaître un véritable limbe, souvent lobé dans son contour. Ce sont les Aroïdes, Smilacées et Dioscorées.

§ 151. **Feuilles des dicotylédonées.** — C'est parmi elles qu'on trouve les feuilles articulées, celles qui sont véritablement composées (*fig.* 140, 141), celles dont le contour est denté (*fig.* 142), crénelé, partagé en lobes par des angles ou des sinus (*fig.* 136, 137, 138, 139), et non par des lignes droites résultant de déchirures. Les nervures, en naissant les unes des autres, forment un angle proprement dit, le plus souvent aigu (*fig.* 134, 136) ; elles se divisent et se confondent par leurs dernières ramifications. En nous occupant de la feuille en général, ce sont elles et leurs parties constituantes que nous avons eues presque constamment en vue ; il serait donc superflu de s'y arrêter ici.

Disons cependant que, dans quelques dicotylédonées, les feuilles, par les nervures parallèles ou convergentes sans ramifications, jouent assez bien celles de monocotylédonées. Telles sont, par exemple, quelques unes de nos Renoncules (*Ranunculus gramineus*, *lingua*, etc.). Il y en a qu'on peut, sans aucun doute, reconnaître pour des

152. Feuille de Bananier (très réduite), pour faire voir les nervures secondaires parallèles et curvilignes à leur origine.

phyllodes, comme dans les Acacias à feuilles entières, où l'on voit à ces prétendues feuilles s'ajouter constamment le limbe dans les premières qui succèdent à la germination. Beaucoup de botanistes sont tentés, par analogie, d'expliquer de même toutes le feuilles de dicotylédonées qui offrent cette forme et cette nervation exceptionnelles.

§ 152. **Feuilles d'acotylédonées.** — Dans cette classe, ce sont les feuilles des Fougères qui prennent le plus grand développement, sessiles ou pétiolées, entières ou découpées. Leur division peut être portée à un degré très remarquable. Ainsi, dans le *Pteris aquilina*, cette grande fougère si répandue dans les bois de nos environs, ce qu'on est tenté de prendre pour une tige chargée de feuilles n'est autre chose qu'une seule feuille partant d'une souche souterraine et plusieurs fois pinnatiséquée. Les nervures présentent des ramifications et des réseaux plus variés même que dans les feuilles des cotylédonées, et pouvant fournir de bons caractères dans la classification. Les pétioles sont parcourus par des faisceaux fibro-vasculaires, semblables par leur composition à ceux de la tige, c'est-à-dire présentant un amas de vaisseaux le plus souvent scalariformes, rapprochés en une bande diversement pliée et entourés par une couche de parenchyme noirâtre. Il en résulte sur la coupe horizontale de ces pétioles des figures variées et bizarres qui peuvent aussi servir à distinguer les espèces entre elles. Nous nous contenterons de citer ici cette ressemblance grossière avec l'aigle à deux têtes des armes d'Autriche, qu'on a signalé dans le faisceau du pétiole du *Pteris aquilina* coupé obliquement vers sa base. Il pourra servir à l'étude de cette sorte de vaisseaux et de fibres si communs dans les Fougères.

Les feuilles deviennent très simples dans toutes les autres acotylédonées dont les tiges nous ont offert un système fibro-vasculaire; encore divisées, comme 4-foliolées, et marquées de nombreuses nervures dans les *Marsilea*, elles se réduisent dans les Lycopodiacées à une lame cellulaire parcourue dans sa largeur par un seul petit faisceau. Celui-ci manque et est remplacé par quelques cellules allongées dans les familles dépourvues de vaisseaux, comme les mousses et les jongermannes; et enfin cette ébauche de feuilles disparaît elle-même avec la tige dans les dernières familles, comme les Lichens, les Champignons et les Algues.

ARRANGEMENT DES FEUILLES SUR LA TIGE, OU PHYLLOTAXIE.

§ 153. Les feuilles peuvent se présenter sur l'axe commun qui les porte disposées de diverses manières. On les appelle caulinaires et raméales, suivant qu'elles sont portées par la tige ou par les ra-

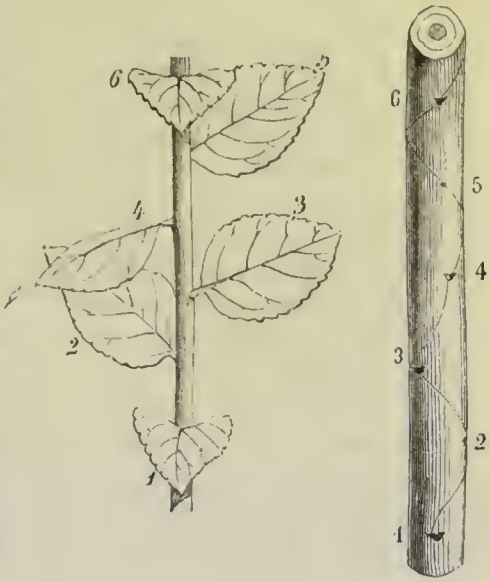
meaux. Quelquefois, au lieu de se montrer à diverses hauteurs sur la tige, elles sont toutes ramassées en bas vers le collet; on les nomme alors *radicales*, quoiqu'elles ne dépendent nullement de la racine, mais qu'elles soient seulement dans son voisinage (exemple, les Primevères, etc.).

Plus fréquemment elles sont situées sur l'axe de distance en distance. On appelle *nœuds* ces points de la tige diversement étagés où naissent les feuilles (*fig.* 154, *n*): *entre-nœuds* ou *méritalles* (*fig.* 154, *m*) les intervalles nus qui se trouvent entre un de ces points et celui qui est situé soit au-dessus, soit au-dessous. Tantôt un nœud porte deux ou plusieurs feuilles naissant par conséquent à la même hauteur: tantôt chacun n'en porte qu'une seule. C'est ce dernier cas que nous allons examiner d'abord.

§ 154. **Feuilles alternes.** — C'est le plus général, et on dit alors que les feuilles sont *alternes*. Longtemps on s'est contenté de ce mot: on y substituait l'épithète *éparses* lorsque les feuilles semblaient dispersées sans aucun ordre; car on avait remarqué que le plus souvent une certaine régularité semble présider à l'alternance des feuilles. Bonnet vit le premier qu'en faisant passer de bas en haut une ligne par les points successifs d'où partent des feuilles, cette ligne décrit une spirale autour de la tige; que ces feuilles sont dans un rapport à peu près constant, séparées chacune de la suivante par une partie égale de la circonférence de la tige, de manière que si l'on en trouve une placée verticalement au-dessus d'une première feuille inférieure dont elle est séparée par un certain nombre de feuilles intermédiaires, la feuille suivante se placera au-dessus de la seconde, la suivante au-dessus de la troisième, et ainsi de suite. Il avait signalé comme le cas le plus général celui où les feuilles reviennent ainsi superposées de 5 en 5, de sorte que la 6e est en ligne droite au-dessus de la première, la 11e au-dessus de la 6e, la 7e au-dessus de la 2e, la 12e au-dessus de la 7e, etc. Il avait entrevu en même temps qu'il y avait d'autres combinaisons plus compliquées, où, au lieu de la 6e feuille, c'était une autre plus élevée, la 9e, par exemple, qui venait se placer sur la même ligne verticale que la première.

§ 155. Des recherches modernes, poursuivies sur le même sujet avec beaucoup d'attention et de sagacité; et qu'on doit surtout à MM. Schimper et Al. Braun, ont confirmé et étendu ces premiers résultats, et ont mené à la connaissance d'un certain nombre de lois présidant aux relations de position des feuilles, et par suite de tous les organes latéraux du végétal. Prenons pour point de départ la combinaison sur laquelle avait insisté Bonnet, celle où les feuilles

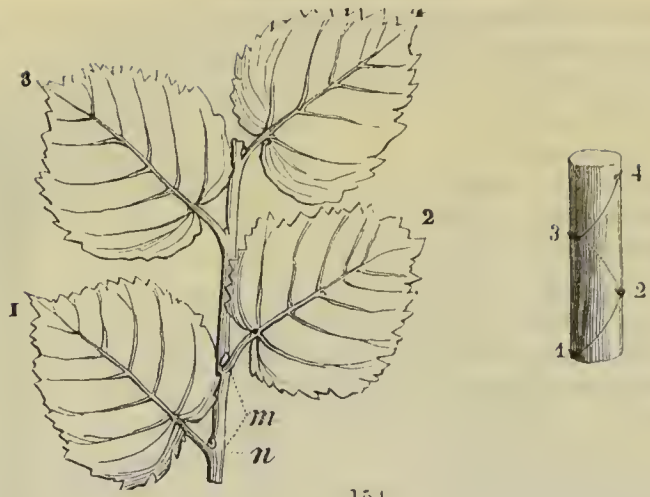
se superposent de cinq en cinq (*fig.* 153). Nous faisons passer une ligne par toutes leurs insertions successives, et nous remarquons qu'avant d'arriver à la sixième cette ligne spirale a décrit autour de la tige deux tours. Puisque les 5 feuilles sont régulièrement espacées sur cette ligne qui embrasse deux fois la circonférence de la tige, la distance de l'une d'elles à la suivante ou à la précédente sera exprimée par $\frac{2}{5}$ de circonférence. On a nommé *angle de divergence* cette fraction qui exprime l'arc interposé entre les insertions de deux feuilles successives : remarquons qu'elle a pour numérateur le nombre de tours que fait la ligne spirale avant de ramener une feuille directement au-dessus de celle dont on a pris le point de départ, qu'elle a pour dénominateur le nombre total des feuilles comprises dans cet intervalle. La sixième feuille sera le commencement d'une nouvelle série de cinq disposées de même sur deux tours de spire. Chacun de ces systèmes de feuilles qui se rencontrent combinées de la même manière au-dessus du premier s'appelle un *cycle*. Tous ces termes une fois bien définis, il nous sera facile de passer en revue les combinaisons diverses qui peuvent se présenter dans divers végétaux.



153.

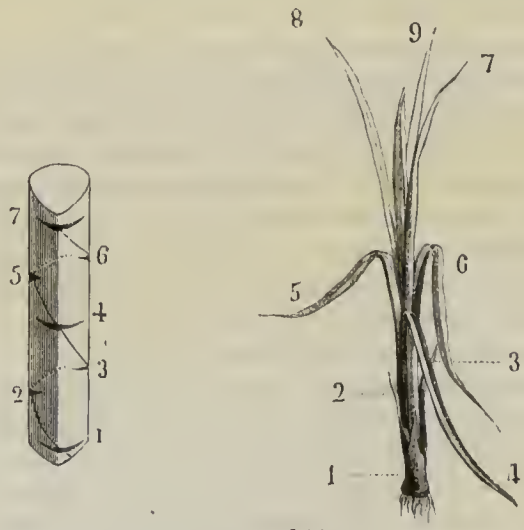
§ 156. Le cas le plus simple est celui où les feuilles sont *distiques*, c'est-à-dire situées alternativement des deux côtés opposés de la tige (*fig.* 154). Chacune est séparée alors de la suivante par une demi-circonférence : après un tour complet de spire on trouve la troisième qui vient se placer au-dessus de la première, et commencer un nouveau cycle. Notons cet angle de divergence $\frac{1}{2}$.

153. Fragment d'une branche de cerisier avec six feuilles, dont la sixième vient se placer verticalement au-dessus de la première après deux tours de spire, et commence ainsi un second cycle. — On a figuré à côté la branche grossie et dépouillée de ses feuilles, en y dessinant la spirale sur laquelle on voit de distance en distance les cicatrices marquant chacune l'insertion d'une feuille.



154.

§ 157. Un cas beaucoup plus rare est celui qu'on observe dans plusieurs cypéracées (*fig.* 155), dans lesquelles trois feuilles s'insèrent sur un tour de spire, et la quatrième au-dessus de la première. L'angle de divergence de ces feuilles *tristiques* est $\frac{1}{3}$.



155.

154. Fragment d'une branche de tilleul avec quatre feuilles, c'est-à-dire deux cycles, l'angle de divergence étant $\frac{1}{2}$. — On a figuré à côté un fragment de branche grossie, avec la spirale et les cicatrices marquant les points où s'insèrent les feuilles. — *n* Nœud. — *m* Entre-nœud ou méritalle.

155. Jeune pied d'une espèce de Souchet (*Cyperus esculentus*) à feuilles tristiques. — A côté, un fragment de tige plus gros avec la spirale et les cicatrices marquant l'insertion des feuilles.

158. Tous les cycles précédemment indiqués sont loin d'être les plus ordinaires. On rencontre beaucoup plus fréquemment un plus grand nombre de feuilles distribuées sur un plus grand nombre de tours de spire : par exemple, 8 feuilles sur 3 tours, 13 sur 5, 21 sur 8, ou, en d'autres termes, les angles de divergence $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{13}$, $\frac{8}{21}$, etc., pour deux feuilles successives. Si nous écrivons l'une à la suite de l'autre ces diverses fractions auxquelles a conduit directement l'observation d'un nombre considérable de végétaux :

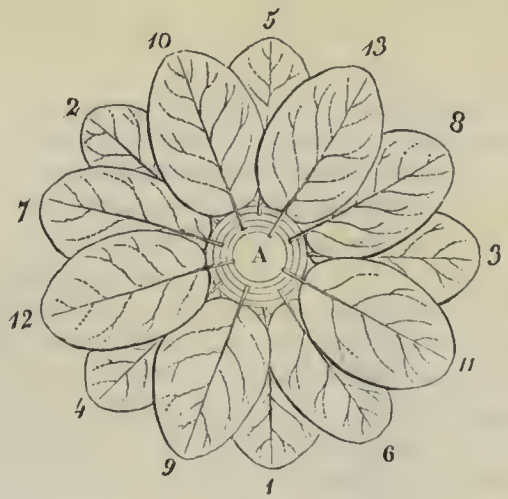
$$\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13}, \frac{8}{21}, \text{ etc., etc.,}$$

et que nous les comparions entre elles, nous serons frappés d'un rapport constant; c'est que le numérateur de chacune se compose de la somme des numérateurs, le dénominateur de la somme des dénominateurs des deux fractions précédentes : par la même raison, ce numérateur et ce dénominateur s'obtiendraient aussi par la différence de ceux des deux fractions suivantes. Prenons par exemple la fraction $\frac{3}{8}$; elle égale $\frac{1+2}{3+5}$ ou $\frac{8-5}{21-13}$.

En appliquant cette loi à la détermination des autres combinaisons possibles et additionnant ainsi les deux termes des dernières fractions déjà connues, nous aurons $\frac{13}{34}$, qui nous donnera par une nouvelle opération semblable $\frac{21}{55}$, puis $\frac{34}{89}$, $\frac{55}{144}$. Or, ces nombres, qu'un calcul aussi simple nous a obtenus, se trouvent vérifiés également par l'observation : mais elle devient d'autant plus délicate et incertaine que les nombres s'élèvent davantage; on conçoit en effet que, si les entre-nœuds sont un peu longs et les feuilles ainsi placées à une certaine distance l'une de l'autre, la superposition d'une certaine feuille, la 35e ou la 56e, par exemple, au-dessus de la première sera bien difficile à constater. Si au contraire, par le raccourcissement de la tige, les insertions se rapprochent et les feuilles se touchent, comme celles d'un artichaut, par exemple, on pourra bien apercevoir qu'une feuille est placée directement au-dessus d'une autre : mais ce ne sera qu'avec une peine extrême qu'on parviendra à suivre la succession des feuilles intermédiaires.

§ 159. Néanmoins, dans ces cas même, on peut sans beaucoup de peine arriver à numéroter chaque feuille. Le procédé très simple qu'on emploie se rattache à certaines propriétés de cette disposition régulière en spirale, qu'il nous reste à exposer. On peut simplifier cette démonstration, si l'on réfléchit que la tige que nous avons considérée jusqu'ici comme un cylindre va réellement en s'amincissant graduellement de bas en haut, que c'est un cône extrêmement allongé : que, par conséquent, les tours de la spirale qui s'enroule autour d'elle ont un diamètre constamment décroissant : qu'ils

ne sont donc pas superposés exactement les uns aux autres comme ceux d'un élastique de bretelle, mais bien comme ceux d'un ressort de montre qu'on tirerait en haut par son extrémité intérieure; que si l'on suppose l'axe extrêmement court, et à peu près réduit à un plan, la spirale prendra précédemment la disposition normale du ressort de montre, qui diminue régulièrement de diamètre à chaque tour, et marche ainsi par cette suite de tours concentriques en se rapprochant toujours d'un centre représentant l'extrémité de l'axe (*fig.* 157). Dans cette construction, la partie située à cette extrémité centrale représente celle qui serait la plus élevée si l'axe s'allongeait; la partie située à l'autre extrémité de la spire représente la plus basse, les parties sont d'autant plus extérieures que sur l'axe allongé elles seraient plus inférieures. Or, ce n'est pas une pure supposition : dans la nature, cette disposition se réalise très souvent, alors que nous voyons sur une tige infiniment courte un grand nombre de feuilles rapprochées en une touffe qu'on nomme *rosette* (*fig.* 156), comme sur la Joubarbe en feuille par exemple

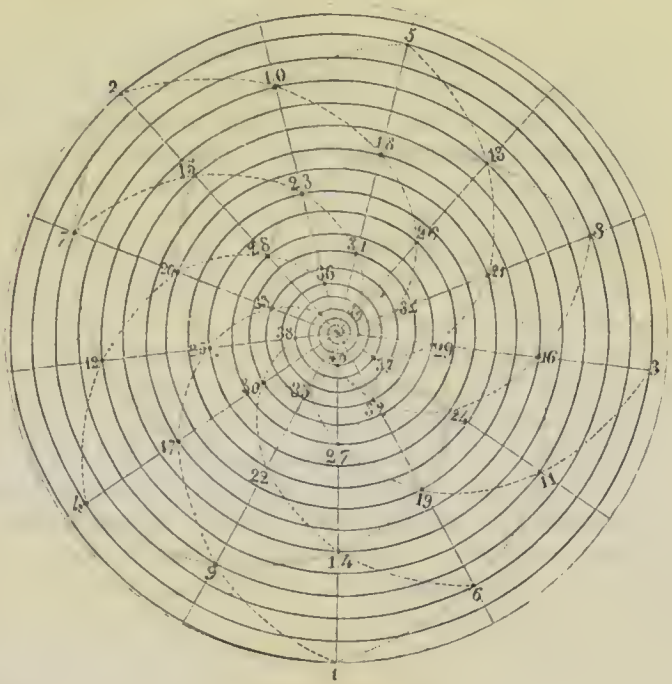


156.

Dessinons donc (*fig.* 157) sur le papier une pareille spirale, et, pour rendre cette exposition en même temps claire et complète, choisissons un cycle composé d'un nombre de feuilles et de tours

156. Cycle de treize feuilles disposées en une rosette vue par en haut. Sur l'axe très court *A* qui le porte, on a dessiné cinq tours de spire et indiqué l'origine de chaque feuille.

de spire qui ne soit ni trop élevé ni trop bas; par exemple, $\frac{5}{13}$, combinaison qui se trouve d'ailleurs l'une des plus répandues dans la nature.



157.

Du centre de la spire, par son extrémité opposée où nous plaçons la feuille 1, nous décrivons un cercle que nous divisons en 13 parties égales par autant de rayons. Cinq de ces parties forment l'angle de divergence. Nous en comptons donc 5 en suivant le contour de la spire, et nous inscrivons la feuille 2; 5 autres parties, et nous inscrivons la feuille 3; et ainsi de suite; quand nous aurons inscrit la 13e, il y aura une seule feuille sur chaque rayon, et la 14e viendra se placer sur le même que la 1re, séparée d'elle par 5 tours de spire, et commençant un nouveau cycle. Supposons que la spire décrive encore 10 tours jusqu'au centre, et continuons à inscrire les feuilles à partir de la 14e, nous verrons, après cinq nouveaux

157. Projection sur un plan d'une spirale dirigée de droite à gauche et portant cinq cycles chacuns de treize feuilles insérées sur cinq tours de spire. — Les spires secondaires, formées à droite par la série des numéros de cinq en cinq, à gauche par la série des numéros de huit en huit, sont indiquées par des lignes ponctuées.

tours, la 27e venir se placer encore sur le même rayon que la 1re, et commencer un 3e cycle qui se termine à la 40e. Trois feuilles se seront placées de même sur chaque rayon, séparées l'une de la suivante par 5 tours, et la différence de l'une à l'autre sera toujours le nombre 13.

Mais chacune a en même temps certains rapports avec les feuilles situées le plus près d'elle à droite et à gauche; par exemple, la feuille 1re avec la 6e à droite, et, comme de toutes les feuilles chacune pourrait être prise indifféremment pour point de départ, cette 6e se trouve précisément avec la 11e située sur le rayon à sa droite, dans le même rapport que la 1re relativement à elle-même; la 11e dans le même rapport avec la 16e, la 16e avec la 21e, la 21e avec la 26e, et ainsi de suite, de telle sorte qu'en faisant passer une ligne par cette suite de points, 1, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36, elle se trouverait décrire ainsi une portion de spire. Mais la feuille 2 se trouve avec la 7e, la 3e avec la 8e, la 4e avec la 9e, la 5e avec la 10e, dans le même rapport que la 1re avec la 6e: par les points 2, 7, 12, 17, 22, etc., 3, 8, 13, 18, 23, etc., 4, 9, 14, 19, 24, etc., 5, 10, 15, 20, 25, etc., on peut donc tracer 4 autres spirales semblables et parallèles à la 1re: ces 5 spirales comprendront toutes les insertions des feuilles. Dans chacune d'elles le nombre 5, celui des spirales, formera nécessairement la différence du numéro d'une feuille à celui de la suivante

Si nous étudions de même les rapports de la feuille 1 avec sa plus voisine de gauche, la 9e, nous construirons, par le même raisonnement et le même procédé, une spirale différente comprenant les numéros 1, 9, 17, 25, 33, etc.; puis 7 autres commençant successivement par les chiffres 4, 7, 2, 5, 8, 3, 6, et montrant dans la série de leurs numéros la différence constante de 8 d'un numéro au suivant.

Plus cette différence est grande, plus la spirale se rapproche de la direction rectiligne du rayon, plus court est le trajet qu'elle parcourt pour arriver vers le centre.

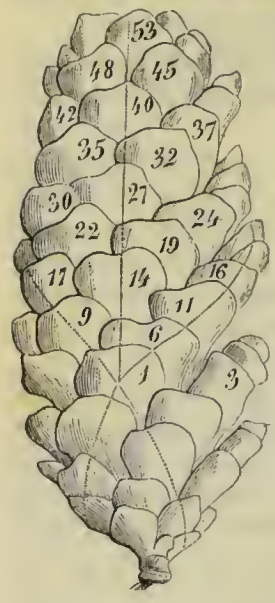
Nous avons donc une première spirale qu'on nomme *primitive* ou *génératrice*, passant par les feuilles 1, 2, 3, 4, 5, 6, etc., c'est-à-dire dans leur ordre successif de hauteur sur la tige; nous avons de plus plusieurs spirales secondaires dirigées les unes parallèlement entre elles de droite à gauche, c'est-à-dire dans le même sens que la primitive; les autres parallèlement de gauche à droite, c'est-à-dire en sens inverse. Or, ces derniers sont au nombre de 5, précisément celui qui exprime la différence du numéro d'une feuille quelconque prise sur une de ces spirales à celui de la feuille sui-

vante, précisément le chiffre du numérateur de la fraction exprimant l'angle de divergence ($\frac{5}{13}$) dans la fraction génératrice. D'une autre part, les spirales secondaires parallèles en sens inverse sont au nombre de 8 qui ajouté au premier 5 donne 13, ou le dénominateur de cette même fraction.

Maintenant on conçoit que si l'on parvient à compter le nombre des spires secondaires parallèles dans un sens, puis dans l'autre, on connaît l'angle de divergence. Le plus petit de ces deux nombres est le numérateur : la somme des deux nombres est le dénominateur. On conçoit aussi qu'on peut facilement numéroter toutes les feuilles ; car (en admettant toujours le cas présent, celui où l'angle de divergence est $\frac{5}{13}$), si vous prenez une feuille quelconque pour point de départ et l'inscrivez 1, vous pouvez de suite inscrire 6, 11, 16, etc., les suivantes sur la spire secondaire de droite ; 9, 17, 26, etc., les suivantes sur la spire de gauche ; et une fois une feuille numérotée sur une spire, toutes les autres s'obtiennent avec la même facilité, puisqu'il ne reste qu'à ajouter le nombre 5 ou le nombre 8 si vous les inscrivez successivement de bas en haut, à le retrancher si vous les inscrivez de haut en bas.

§ 160. Mais est-il en effet plus facile de déterminer le nombre des spires secondaires que la spire primitive ? Celle-ci s'aperçoit plus nettement si les feuilles sont un peu écartées sur l'axe plus ou moins long : elle disparaît si les feuilles sont assez rapprochées sur un axe assez court pour qu'il devienne très difficile d'apprécier leurs hauteurs relatives. Mais, dans ces mêmes cas, les spires secondaires se dessinent très nettement : il suffit pour s'en assurer de jeter les yeux sur une rosette composée d'un grand nombre de feuilles, comme en offrent, par exemple, les Joubarbes avant le développement de leur tige, et particulièrement celle qu'on cultive dans les serres sous le nom de *Sempervivum tabulare*. Notre construction de la fig. 156 se trouve véritablement réalisée dans de pareilles rosettes, à l'angle de divergence près qui peut varier suivant les espèces. Nous trouvons encore, quoique sur un axe plus allongé, de bons exemples dans les cônes des arbres verts qui se composent d'une multitude d'écailles contiguës, représentant autant de feuilles et se recouvrant par leurs bases, de manière qu'il est impossible de constater à l'extérieur leurs points d'insertion. Or, du premier coup d'œil on reconnaît des séries d'écailles dirigées suivant des spirales très obliques et parallèles (*fig.* 158), les unes à droite, les autres à gauche, spirales qu'il est facile de compter dans un sens et dans l'autre ; et l'on obtient ainsi immédiatement l'angle de divergence de la spirale génératrice qu'on ne

voit pas. Ainsi le cône d'une espèce de Pin (*Pinus alba*) présente précisément la combinaison $\frac{5}{13}$ qui nous a servi pour notre démonstration (*fig.* 158). Si nous avions pris celui du *Pinus picea*, nous eussions trouvé 8 spirales secondaires dans un sens et 13 dans l'autre, et nous en eussions conclu l'angle de divergence égal à $\frac{8}{13+8} = \frac{8}{21}$.



158.

Le problème, au reste, pourrait souvent se résoudre de plusieurs autres manières : ainsi, si l'on peut apercevoir directement les séries rectilignes et les compter, on a le dénominateur de l'angle de divergence, et celui-ci une fois connu on sait le numérateur qui lui correspond dans la série des fractions exprimant les divergences les plus habituelles.

§ 161. Nous n'avons parlé que de deux spirales secondaires, les deux qui sont les plus visibles, les plus rapprochées de la verticale; mais il est clair qu'il y en a un grand nombre d'autres, puisque toute ligne qui parcourrait une série de numéros présentant de l'un à l'autre une différence constante serait une spirale; par exemple, celle qui passerait par 1, 4, 7, etc., ou par 1, 11, 21, etc.

§ 162. La spirale primitive peut marcher de droite à gauche ou de gauche à droite. On a cherché si cette marche offrait une direction constante, soit dans un végétal donné, soit dans certains rameaux par rapport à certains autres d'un même végétal. On l'a constatée dans certains cas; on n'en a pas trouvé dans la plupart. Quoi qu'il en soit, étant donnés deux rameaux, *a* et *b*, dont le premier porte le second, la première feuille de *b* est toujours disposée par rapport à celle de *a*, à l'aisselle de laquelle naît le rameau, de telle sorte que celle-ci commence la spirale de *b*. Mais tantôt cette spirale de *b* tourne dans le même sens que celle de *a*, auquel cas on dit qu'elle est *homodrome* (ὁμὸς, semblable; δρόμος, course). Tantôt elle tourne dans le sens contraire, et est dite *hétérodrome* (ἕτερος, différent).

En général, on n'observe de la constance, soit dans la direction de

158. Cône du *Pinus alba*, sur lequel on a numéroté les écailles d'après leur ordre relatif de hauteur. On a indiqué par une suite de points une série rectiligne et deux spirales secondaires dirigées l'une de gauche à droite, l'autre de droite à gauche.

la spirale, soit dans l'angle de divergence, que lorsque les termes de la fraction qui exprime celui-ci sont des nombres très faibles $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, et au plus $\frac{1}{5}$. Au-delà il y a souvent passage d'un cycle aux cycles voisins, et le sens de la spirale de gauche à droite ou de droite à gauche se rencontre presque indifféremment sur des rameaux naissant d'une même branche, et vient à changer quelquefois sur un même rameau. Les causes qui peuvent déterminer ces changements de direction n'ont pas encore été bien appréciées. Quant à la substitution fréquente d'un cycle à un autre, elle trouve une explication assez simple dans la comparaison des divers angles de divergence, qui en dernière analyse se trouvent différer entre eux extrêmement peu. Car, si nous les exprimons en degrés et en minutes, nous verrons qu'à partir de $\frac{5}{13} = 138^\circ\ 24'$, tous les autres égalent 137°, plus un nombre de minutes qui, tout en variant un peu, se rapproche de plus en plus de 30, et finit par en différer à peine. Or on comprend ce que sont quelques minutes sur une circonférence aussi petite que celle d'un rameau : la plus légère déviation, soit qu'elle provienne d'une très faible torsion de la tige qui a fréquemment lieu dans la nature, soit qu'elle résulte d'une erreur imperceptible, souvent inévitable, dans l'observation, change de ces quelques minutes la divergence et substitue ainsi un cycle à un autre. Aussi M. Bravais considère-t-il ces différentes dispositions des feuilles sur une spirale continue, comme de simples altérations d'une disposition unique dans laquelle l'angle de divergence serait constant. Ce serait l'angle de $137^\circ\ 30'\ 28''$, irrationnel à la circonférence, c'est-à-dire ne pouvant jamais la diviser exactement quelque nombre de fois qu'on l'ajoute à elle-même, ne pouvant, par conséquent, jamais ramener une feuille exactement en ligne droite au-dessus d'une feuille précédente. Les feuilles 6, 9, 14, 21, 35, 56, etc., que, dans la série des cycles observés, nous avons vues se placer au-dessus de la feuille 1, ne se trouveraient pas en effet précisément sur la ligne verticale passant par l'insertion de la feuille 1, mais, placées alternativement des deux côtés de cette ligne, s'en rapprocheraient de plus en plus sans pouvoir jamais l'atteindre.

M. Bravais distingue donc les feuilles considérées par rapport à leur disposition sur la tige en deux grandes classes : 1° les *curvisériées*, celles qui, ne pouvant jamais dans leur série être ramenées l'une au-dessus de l'autre sur une même ligne droite, décrivent ainsi une courbe indéfinie; 2° les *rectisériées*, celles dont la divergence est une partie de la circonférence prise une ou plusieurs fois, qui, par conséquent, sont ramenées nécessairement les unes au-

dessus des autres et forment ainsi des séries rectilignes le long de la tige : nous en avons déjà vu plusieurs exemples dans les feuilles distiques ou tristiques dont la divergence est la moitié ou le tiers de la circonférence.

§ 163. Nous avons cité les angles de divergence qui se présentent habituellement dans les séries spirales, et, ainsi que nous venons de le voir, se rapprochant tous de 137°. Mais quelquefois on en trouve de tout-à-fait différents, comme $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{2}{9}$, $\frac{3}{14}$, etc., qui, comme on s'en apercevra aisément, forment une série analogue à celle dont nous avons examiné les propriétés, en ce qu'ils peuvent s'obtenir par des additions de numérateurs et de dénominateurs. Nous ne nous arrêterons pas sur cette série nouvelle ni sur deux autres que l'observation a fait également découvrir, car ce sont des cas qui se présentent assez rarement pour qu'on puisse les considérer comme exceptionnels. L'élève doit cependant en être averti pour éviter la confusion et le doute, si dans ses recherches il vient à tomber sur une de ces combinaisons insolites de feuilles.

M. Bravais fait remarquer que ces changements de divergence devraient avoir lieu si toutes les feuilles, naissant sur une des spires secondaires, venaient à disparaître, et qu'on aurait tel changement ou tel autre suivant celle de ces spires qui serait supprimée. Ce n'est pas une supposition gratuite, et ce cas a lieu quelquefois. Ainsi les tiges de certains cactus très jeunes ont une forme tout-à-fait différente de celles qu'elles offriront plus tard. Très arrondies dans la première jeunesse, elles montraient les feuilles, ou plutôt les petits amas d'aiguillons qui sont à leur place, disposés suivant un certain nombre de spires, dont on voit plusieurs s'arrêter et cesser tout-à-fait un peu plus haut, en même temps que la tige prend la forme d'un prisme ou d'une colonne cannelée dont les angles saillants indiquent le nombre de séries de feuilles persistantes ; et, si ces séries vont jusqu'à se réduire à deux, la tige s'aplatit tout-à-fait (*Cactus phyllanthus*).

§ 164. **Feuilles opposées.** — Examinons maintenant les cas où chaque nœud porte plusieurs feuilles. S'il y en a deux seulement naissant ainsi à la même hauteur l'une vis-à-vis de l'autre, on dit qu'elles sont *opposées ;* s'il y en a un plus grand nombre, qu'elles sont *verticillées ;* et l'ensemble de ces feuilles ainsi groupées en cercle autour de la tige est un *verticille*. En général, les feuilles d'un même verticille sont séparées entre elles par des intervalles égaux, et, par conséquent, l'arc interposé entre deux feuilles voisines égal à la circonférence divisée par le nombre de feuilles du verticille, une demi-circonférence s'il y a deux feuilles opposées, un tiers s'il

y en a trois, et ainsi de suite. Une autre loi presque générale, c'est que les feuilles d'un verticille ne se placent pas au-dessus de celles du verticille inférieur, mais dans leur intervalle, tantôt plus près d'un côté que de l'autre, tantôt exactement au milieu.

§ 165. Dans ce dernier cas, il est clair que les verticilles doivent de deux en deux se superposer l'un à l'autre : et, si les feuilles sont simplement opposées, la paire supérieure croisera l'inférieure à angle droit. Cette disposition est appelée décussation, et les feuilles qui la présentent sont *décussées* (*folia decussata* [*fig.* 159]). L'en-

159. 160.

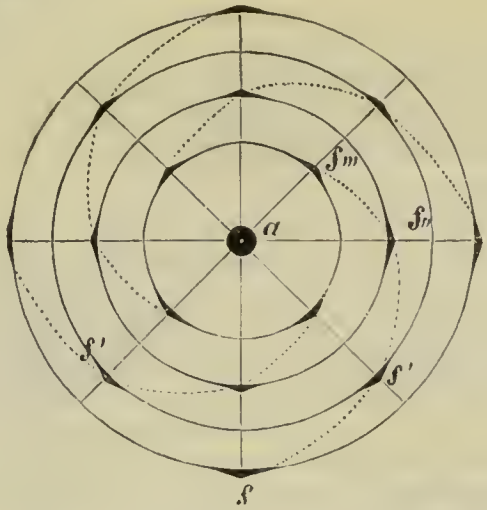
semble des feuilles de la tige se montre alors sur quatre séries rectilignes. S'il y avait des verticilles de trois feuilles (*fig.* 160), elles seraient sur six séries; de quatre, elles seraient sur huit. Toutes ces combinaisons rentrent évidemment dans la classe des feuilles rectisériées de M. Bravais.

Ici, au lieu d'une seule spirale continue, nous avons une suite de cercles superposés (*fig.* 161). Comme une feuille donnée *f* a un certain rapport avec les deux feuilles *f′ f′* qui lui sont immédiatement supérieures, que l'une de celles-ci, la droite, par exemple, a à son tour le même rapport avec sa supérieure de droite *f″*, et ainsi de suite, il est clair qu'en faisant passer une ligne par la série de ces feuilles, on aura une spirale enroulée autour de la tige *a*. On

159. Feuilles décussées, celles du *Pimelœa decussata*.

160. Feuilles du *Lysimachia vulgaris*, verticillées trois par trois. Les verticilles sont exactement superposés de deux en deux.

pourra en faire partir une semblable de chacune des autres feuilles du verticille, et il en résultera autant de spirales parallèles analogues à celles que nous avons nommées secondaires dans le cas des feuilles alternes.



161.

S'il est permis de déterminer ici la divergence de deux feuilles successives en appliquant la règle par laquelle on l'obtient dans le cas des feuilles alternes (§ 160), c'est-à-dire d'après une fraction qui ait pour numérateur le nombre des spirales parallèles, et pour dénominateur celui des séries rectilignes, il est évident qu'ici le premier, qui est celui des feuilles d'un seul verticille, est toujours la moitié du second, qui est celui des feuilles de deux verticilles successifs, et par conséquent, dans tous les cas où les feuilles sont verticillées en quelque nombre que ce soit, la divergence de deux successives serait $\frac{1}{2}$ ou la moitié de la circonférence. Ce résultat numérique semble indiquer que tout verticille dérive de l'opposition des feuilles deux par deux, et que, dans celui de plus de deux feuilles, si l'on prend une d'elles pour point de départ, la seconde n'est pas celle qui se trouve la plus voisine, mais au contraire celle qui se trouve diamétralement opposée. En effet, il n'est pas rare de voir les feuilles d'un verticille se dissocier, et alors leur asso-

161. Projection sur un plan de quatre verticilles opposés de deux en deux et composés chacun de quatre feuilles. Les séries rectilignes sont marquées par des rayons, les séries spirales parallèles par des lignes ponctuées. Il est clair qu'elles seraient les mêmes de droite à gauche, qu'on les a figurées de gauche à droite.

ciation binaire se manifeste. Dans une de ces trois feuilles, par exemple, l'une, en se plaçant au-dessus ou au-dessous des deux autres, indique qu'elle appartient réellement à un cercle supérieur ou inférieur.

§ 166. Nous avons plus haut annoncé le cas où un verticille ne croise pas exactement celui qui est au-dessus ou au-dessous de lui ; il faut alors passer par plusieurs verticilles successifs pour en retrouver un placé directement au-dessus du premier. Par exemple, dans beaucoup de Caryophyllées, les paires de feuilles opposées ne se superposent que de cinq en cinq, de sorte qu'en prenant une feuille pour point de départ on doit en compter huit avant d'en retrouver une placée sur la même verticale qu'elle. En étudiant avec soin leurs rapports, on voit alors que cette combinaison se rapproche plutôt de celles des feuilles alternes insérées sur une spirale continue, et qu'en raccourcissant l'axe de manière à rapprocher les feuilles en une rosette, on en obtiendrait à peu près la même que celle de huit feuilles ayant $\frac{3}{8}$ de divergence. En effet, on verra souvent deux feuilles de ces Caryophyllées, au lieu d'être diamétralement opposées l'une à l'autre, se dévier un peu du même côté de la tige, comme si leur divergence était réellement moindre que $\frac{1}{2}$ ou $\frac{1}{8}$ de circonférence.

§ 167. La transition de l'opposition à l'alternance des feuilles n'est pas très rare. On la rencontrera, par exemple, quelquefois sur le Myrte, sur le Muflier, etc. D'autres plantes oppositifoliées montrent souvent cette dissociation sur l'extrémité de leurs jeunes rameaux, lorsqu'ils s'allongent très rapidement. Il est donc possible qu'il n'existe pas entre ces deux classes de feuilles une différence aussi essentielle qu'on serait porté à le croire. Néanmoins la situation relative des feuilles est en général assez constante dans la plupart des espèces de plantes pour être notée comme un des caractères qui servent à les faire reconnaître. Il est clair qu'on ne doit employer ainsi que les modifications peu sujettes à varier : on décrit des feuilles, par exemple, comme décussées, alternes, distiques, tristiques, etc., etc. On pourrait aller plus loin quelquefois, et la divergence $\frac{2}{5}$ des feuilles caractériserait encore assez nettement certains arbres : mais nous avons dit qu'exprimée par des chiffres plus élevés, elle passe souvent dans le même de l'une à l'autre. On conçoit quels services pourra rendre la connaissance de ces lois, quand on les aura bien déterminées et étudiées dans la plupart des plantes. Si l'on n'a à sa disposition que des branches en feuilles, ou même sans feuilles, et montrant seulement par des cicatrices la place où elles se trouvaient, si l'on veut déterminer une

empreinte fossile, on pourra trouver là quelques éléments pour la solution d'un problème autrement inabordable.

§ 168. Les plantes monocotylédonées, dont les premières feuilles sont nécessairement alternes, conservent plus tard cette disposition. On en cite un très petit nombre à feuilles opposées ou verticillées; mais, alors même, il est facile de constater qu'elles ne naissent pas exactement à la même hauteur.

Dans les dicotylédonées, les feuilles conservent souvent l'opposition qu'on observait déjà dans leurs cotylédons; souvent aussi elles la perdent, et ce changement s'opère, ou immédiatement dans les premières feuilles développées de la gemmule, ou peu à peu. Toutes les plantes de certaines familles offrent sans exception des feuilles opposées ou des feuilles alternes, et quelquefois même d'autres modifications secondaires. Ainsi toutes les Labiées ont des feuilles décussées; la plupart des Tiliacées, des feuilles distiques, etc.

On trouve aussi dans les acotylédonées des feuilles alternes et des feuilles opposées. Certaines fougères arborescentes pourraient être citées comme offrant les verticilles les plus réguliers peut-être de tout le règne végétal.

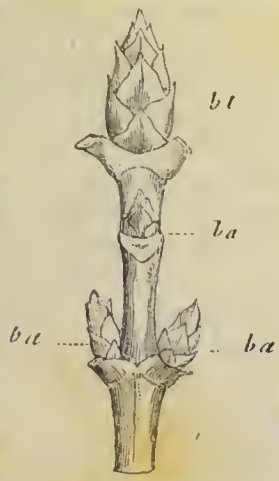
Du reste, les trois grandes classes de plantes offrent dans la disposition spirale de leurs feuilles les mêmes combinaisons. Il y en a néanmoins qui sont plus rares dans l'une que dans l'autre : ainsi la divergence $\frac{1}{3}$ ne se rencontre guère dans les dicotylédonées, tandis qu'un assez grand nombre de monocotylédonées la présentent.

§ 169. Nous avons dit que les feuilles ne sont pas toujours complètes et peuvent se réduire à l'une de leurs parties. Comme c'est le limbe qui prend les plus grandes dimensions, et qu'on est habitué à le considérer comme la feuille même, lorsqu'il ne se développe pas elles ont un aspect entièrement différent, et on est tenté de ne plus leur donner ce nom. Mais leur position latérale sur la tige aide à les reconnaître, et c'est alors qu'en retrouvant dans l'arrangement de ces organes ainsi déguisés les lois qui président à la disposition relative des feuilles, on ne peut conserver aucun doute sur leur véritable nature. Ainsi, sur l'asperge, observant de petites écailles (*fig.* 111, *f*) insérées sur la tige et disposées en spirale, nous n'hésitons pas à penser que ce sont les feuilles réduites à leur partie vaginale. Lorsqu'elles sont ainsi représentées par la gaîne seule ou par le pétiole, ou plutôt par un simple et court prolongement du faisceau qui aurait formé la nervure médiane, la forme de petits appendices épaissis en écaille, ou amincis en membrane, ou rétrécis en filets, est celle qu'elles prennent le plus habituellement.

Nous verrons plus tard qu'elles la présentent souvent au voisinage des fleurs.

BOURGEONS.

§ 170. Le point d'où naît une feuille a dans la vie du végétal une double importance, puisque c'est en général immédiatement au-dessus de lui que naît le bourgeon (*gemma* [*fig.* 161, *ba*, *ba*, *ba*]), dans l'angle compris entre la tige et la feuille, et qu'on nomme l'*aisselle* (*axilla*) de celle-ci : de là on a formé l'épithète d'*axillaire*. Le bourgeon n'est autre chose que le premier âge d'une branche, dont toutes les parties latérales, les feuilles à leur premier état de développement, sont ramassées sur un axe extrêmement court. On l'a donc naturellement comparé à l'embryon, dont il diffère parce qu'au lieu d'être indépendant et de suffire d'abord à sa propre subsistance au moyen d'une ou de deux premières feuilles charnues ou cotylédons, il fait partie d'un végétal déjà formé qui lui fournit sa nourriture, et que ses premières feuilles, appelées à lui rendre d'autres services, ne présentent nullement les formes cotylédonaires. Quelques auteurs l'ont en conséquence nommé *embryon fixe*.



162.

§ 171. C'est, dans le principe, un petit amas ou noyau cellulaire en rapport avec l'extrémité des rayons médullaires, et qui, d'abord caché à l'intérieur, pousse ensuite l'écorce devant lui et se montre extérieurement. Plus tard les séries intérieures des cellules de ce petit axe s'organisent en vaisseaux, et sa surface se couvre de petits appendices cellulaires, premières ébauches des feuilles, dont le développement suivra des lois que nous avons déjà exposées. Nous savons aussi déjà que la branche reproduit la tige dans sa composition et dans son évolution. Les vaisseaux et fibres de l'une se continuent dans l'autre; mais il n'y a pas la même continuité par la moelle : l'étui médullaire de la branche se ferme et se termine à son point d'origine, comme celui de la première se fermait à l'origine de la racine.

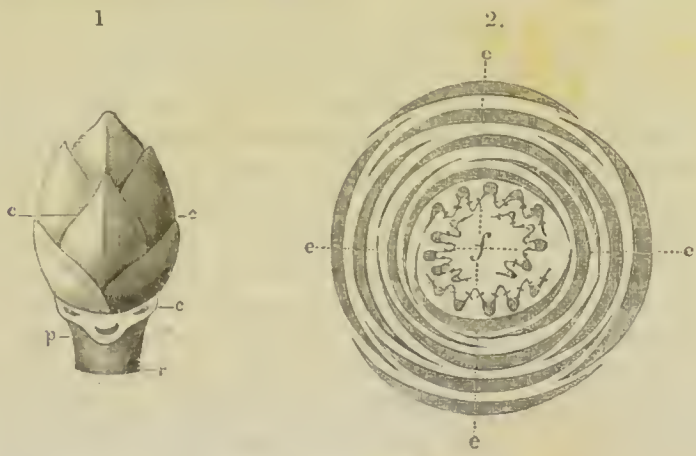
162. Sommet d'un rameau du *Lonicera nigra* à l'état d'hibernation, c'est-à-dire après la chute des feuilles, et chargé de ses bourgeons; un terminal *bt*, plusieurs axillaires latéraux *ba*, *ba*, *ba*.

§ 172. Le bourgeon, chargé d'une génération de feuilles qui doivent succéder à celle à l'aisselle de laquelle il se produit, survit naturellement à cette feuille; et, lorsqu'elle tombe ou se flétrit à la fin de l'année, il persiste sur la tige dans un état stationnaire jusqu'à la saison qui, ranimant la végétation, viendra lui donner une impulsion nouvelle et déterminer son développement en branche. Dans les climats chauds, où cet intervalle de repos est presque nul, où d'ailleurs il est à cause de la température sans danger pour le jeune bourgeon, les premières feuilles de celui-ci sont aussi complètes et à peu près les mêmes que seront les suivantes. Mais dans les pays sujets à un hiver plus ou moins rigoureux, auquel ne pourraient résister des organes aussi tendres, les premières feuilles, les plus extérieures, qui, dans l'état de rapprochement où elles se trouvent comme pelotonnées, servent d'enveloppe aux autres, présentent des modifications remarquables de forme et de substance qui les rendent propres à résister elles-mêmes et à protéger les parties les plus intérieures. Leur consistance est alors ordinairement celle à laquelle on donne en botanique le nom d'écailleuse, c'est-à-dire dure et sèche, comme l'est, par exemple, l'enveloppe d'une graine de melon ou de poire. Souvent elles sont en outre imprégnées de quelques matières insolubles dans l'eau et conduisant mal la chaleur, comme la résine (dans certains peupliers, par exemple); d'autres fois doublées d'un épais duvet (dans beaucoup de saules, par exemple).

Quelquefois ces feuilles ou écailles sont assez développées pour s'envelopper complétement l'une l'autre. Plus ordinairement, elles sont plus courtes que la totalité du bourgeon, et se présentent alors *imbriquées* sur plusieurs rangs, c'est-à-dire les extérieures recouvrant le bas des intérieures, à peu près à la manière des tuiles d'un toit (*fig.* 162, 163, 1). Dans ce cas, pour peu qu'il s'en trouve un certain nombre et que le bourgeon soit allongé, il est facile d'y reconnaître au premier coup d'œil l'agencement spiral, analogue à celui que nous avons signalé dans les cônes des pins. On appelle les bourgeons *écailleux* lorsqu'ils sont ainsi défendus; *nus*, lorsque les feuilles extérieures ne présentent pas de modifications remarquables, comme dans la plupart des arbres tropicaux. Quelques uns des nôtres, cependant, par exemple la Bourgène (*Rhamnus frangula*), ont les bourgeons nus; mais c'est un cas fort rare.

On a proposé divers termes (*tegmenta-perulæ*) pour désigner ces feuilles extérieures et modifiées, qui servent ainsi d'organes protecteurs. Linné les appelait ingénieusement *hibernacula* ou logements d'hiver. C'est à leur ensemble que De Candolle réserve le

nom de bourgeon, donnant au reste celui de jeune pousse. Pour éviter la multiplicité des mots, nous les appellerons ici écailles : en avertissant que ce n'est pas la forme qu'ils présentent constamment, quoique ce soit la plus ordinaire.



163.

§ 173. La feuille, en remplissant ce rôle, se trouve réduite à l'une ou à l'autre de ses parties, et de là diverses épithètes par lesquelles on distingue ces origines différentes. Les bourgeons sont dits *foliacés* si l'écaille est formée par le limbe seul ainsi métamorphosé ; *pétiolacés*, si elle est formée par l'élargissement inférieur du pétiole que nous avons nommé gaîne ; *stipulacés*, si c'est par ses productions latérales ou stipules ; *fulcracés*, si c'est par le pétiole et les stipules à la fois. La détermination de ces parties est quelquefois clairement indiquée, et souvent la nature confirme nos théories en montrant des transitions graduées des écailles les plus intérieures aux premières feuilles véritables : comme dans le *Pavia*, par exemple.

§ 174. Les feuilles proprement dites, lorsque leur limbe a acquis une certaine grandeur dans le bourgeon, y sont en général diversement pliées ou roulées sur elles-mêmes, de manière à s'adapter à sa forme arrondie et à occuper le moins de place possible. On a nommé cet état *préfoliaison*, ou plus anciennement *verna-*

163. 1. Bourgeon écailleux de l'Érable sycomore (*Acer pseudo-platanus*). — *r* rameau. — *p* Coussinet (*pulvinus*) portant à son sommet la cicatrice *c*, qui persiste après la chute de la feuille et dans laquelle on aperçoit trois faisceaux qui s'y rendaient. — *e* Écailles imbriquées du bourgeon. — 2. Coupe transversale du même bourgeon. — *e* Écailles. — *f* Feuilles.

tion (*vernatio*), c'est-à-dire état printanier. On désigne chacune de ces modifications par un nom particulier, que nous ajouterons entre parenthèses après la définition de chacune. Si nous considérons d'abord chaque feuille indépendamment des autres, nous trouverons qu'elles peuvent être : 1° pliées, ou en deux moitiés, soit la partie supérieure sur l'inférieure, en rapprochant ainsi la base du sommet (ce qu'on appelle *feuilles réclinées*, *folia reclinata ;* exemple : Tulipier [*fig.* 164, 1]); soit la moitié de droite sur celle de gauche, les extrémités et la nervure moyenne restant immobiles (*f. condupliquées*, *f. conduplicata ;* exemple : Chêne [*fig.* 164, 2]); ou plissées un certain nombre de fois à la manière d'un éventail (*f. plissées*, *f. plicata ;* exemple : Érable [*fig.* 163, *f*, et 164, 3]), et ordinairement le long de leurs principales nervures ; 2° roulées, ou leur axe restant droit, soit sur elles-mêmes en cornet (*f. convolutées*, *f. convoluta ;* exemple : Abricotier [*fig.* 164, 4]): soit en sens opposé par leurs deux bords, qui se réfléchissent tantôt en dehors (*f. révolutées*, *f. revoluta ;* exemple : Romarin [*fig.* 164, 6]), tantôt en dedans (*f. involutées*, *f. involuta ;* exemple : Violette [*fig.* 164, 5]), ou sur leur axe de haut en bas comme une crosse (*f. circinnées*, *f. circinnata ;* exemple : Pilulaire [*fig.* 164, 7]). Ces modifications peuvent se compliquer quelquefois l'une par l'autre, comme, par

164.

164. 1-7. Feuilles à l'état de vernation, considérées isolément. — 1 et 7. Vues sur une coupe verticale. — 2, 3, 4, 5, 6. Sur une coupe horizontale. — 8-12. Réunion de plusieurs feuilles réunies d'un même bourgeon, vues sur une coupe horizontale qui indique leur position relative en même temps que leur vernation individuelle. Dans toutes ces figures et dans les précédentes, la nervure médiane est indiquée par une plus grande épaisseur de la tranche, et l'axe qui porte les feuilles par un rond placé à côté.

exemple, lorsqu'un limbe plissé est récliné sur son pétiole, ou se composer lorsque les nervures secondaires s'infléchissent relativement à la médiane, comme celle-ci relativement à l'axe qui porte la feuille. C'est ce qu'on observe fréquemment dans les feuilles profondément découpées (par exemple, les fougères, dont les découpures sont roulées en crosse comme la totalité de la feuille), et surtout dans celles qui sont véritablement composées.

Si nous considérons maintenant les feuilles d'un même bouton les unes relativement aux autres, nous voyons que : 1° planes ou légèrement convexes, elles se touchent par leurs bords sans se recouvrir (*vernation valvaire*, *folia valvata* [*fig.* 164, 8]), ou se recouvrent seulement dans une partie de leur hauteur (*v. imbriquée*, *f. imbricata*), et alors ordinairement aussi par leurs bords, suivant la disposition spirale qu'elles doivent conserver plus tard (*v. spirale*, *v. spiralis* [*fig.* 164, 9]); 2° pliées sur elles-mêmes, elles se touchent seulement par leurs bords opposés (*fig.* 10) ou par leurs faces voisines (*v. indupliquée*, *v. induplicata* [*fig.* 164, 11]); ou bien une feuille condupliquée en embrasse complétement une autre et chevauche sur elle (*f. équitantes*, *f. equitantia* (*fig.* 12)], ou bien elle reçoit dans son pli la moitié d'une autre pliée de la même manière (*f. demi-équitantes*, *f. invicem equitantia seu obvoluta*, [*fig.* 13]). Tous ces termes, au reste, ne s'appliquent pas exclusivement aux feuilles dans le bourgeon ; ils servent à désigner des modes et des rapports de plicature ou d'enroulement analogues dans toutes les parties planes des végétaux, dans quelque organe et à quelque époque qu'on les trouve. Mais c'est principalement dans les parties jeunes qu'on les observe ; par exemple aussi, dans celles de la fleur à l'état de bouton. Nous aurons donc à les retrouver plus loin, et il est bon de les fixer dans la mémoire.

RAMIFICATION.

§ 175. C'est naturellement après avoir traité des bourgeons que nous pouvons comprendre la ramification du végétal, puisqu'elle résulte de l'évolution de ses bourgeons qui s'allongent en branches dont chacune à son tour se couvrira de bourgeons nouveaux se développant en branches nouvelles et préparant eux-mêmes une troisième génération que suivront une quatrième, une cinquième, etc. Si l'on nomme la tige axe primaire, on pourra nommer axes secondaires les branches qui en naissent immédiatement : tertiaires, ceux qui naissent des secondaires, et ainsi de suite. Dans l'usage

on se sert des mots branches (*rami*) et rameaux (*ramuli*) pour désigner ces divisions successives ; et, comme elles sont souvent beaucoup plus nombreuses, on modifie ces noms, dont la valeur n'a rien de rigoureux, par des épithètes ou autrement, de manière à indiquer approximativement à quel degré de division répond la branche dont on parle. Il arrive d'ailleurs fréquemment qu'on donne à ces différents termes une valeur purement relative, prenant pour point de départ, non la tige, mais un axe qui en est plus ou moins éloigné. Ainsi, ce qu'on appelle branche dans les herbiers ne serait appelé le plus souvent sur l'arbre qu'un faible rameau.

§ 176. Il est clair que si à l'aisselle de chaque feuille un bourgeon se développait en branche, la situation relative des branches ne serait autre que celle des feuilles : elle montrerait sur une plus grande échelle et en permanence ces séries curvilignes et rectilignes que nous avons passées en revue. Dans les plantes herbacées, où le nombre des feuilles et des axes est nécessairement beaucoup plus limité, assez souvent la plupart des bourgeons se développent. L'arrangement des feuilles et la ramification se reproduisent et s'accusent l'un l'autre assez exactement, mais il n'est pas rare non plus qu'un certain nombre de bourgeons axillaires ne se développent pas. C'est ce qui est plus ordinaire encore pour les végétaux ligneux, dont la vie prolongée entraîne une ramification plus compliquée.

Voici donc une première cause qui modifie l'arrangement des branches par rapport à celui des feuilles, savoir, la suppression d'un certain nombre de bourgeons. Une seconde cause contraire est l'addition d'un certain nombre d'autres qui peuvent se développer à d'autres points. Examinons successivement ces deux causes et leurs effets.

§ 177. Nous n'avons pas parlé précédemment d'un bourgeon dont l'existence est encore plus constante que celle des latéraux placés à l'aisselle des feuilles : c'est le bourgeon terminal, destiné à continuer l'axe à l'extrémité duquel il est né (*fig.* 162, *bt*). La gemmule de l'embryon était le premier. Lorsqu'elle a pris tout le développement dont elle est susceptible : que, parvenue à ce premier terme, la tige avec ses feuilles s'arrête dans sa croissance, sur son sommet se forme un bourgeon qui en est comme le couronnement. Après un certain temps d'arrêt, qui, dans notre climat, répond à l'hiver, ce bourgeon commence à se développer, puis s'arrête de même à son tour en en préparant un pour l'année suivante. La tige se compose donc réellement d'un certain nombre de branches bout à bout : par conséquent, dans nos arbres dicotylédonés, on doit

voir diminuer successivement le nombre des couches ligneuses une par une à mesure qu'on les observe de bas en haut ; et, si l'on pouvait distinguer au-dehors la pousse de chaque année de celle de l'année précédente, on aurait, tant que cet allongement ne s'arrête pas, un moyen extérieur de déterminer l'âge d'un arbre.

Il y a un assez grand nombre de végétaux où ce bourgeon terminal est le seul qui se développe ; et alors il n'y a pas de ramification latérale : la tige est simple. C'est un cas assez rare pour les dicotylédonés, qui le présentent néanmoins quelquefois, comme les Cycadées ou les Papayers, dont le tronc s'élance en manière de colonne couronnée par une touffe de feuilles : mais il est fort commun pour les monocotylédonés (*fig.* 114, 1), et nous avons vu que ceux qui deviennent des arbres prennent cette forme le plus habituellement : aussi avait-on proposé, pour reconnaître leur âge, l'emploi de ce moyen que nous expliquions tout-à-l'heure. Mais si, vers le haut de la tige, on trouve des traces annulaires qui indiquent les pousses successives, elles se sont en général depuis longtemps effacées vers le bas dans les vieux arbres. Et d'ailleurs nous ne savons pas encore avec assez de précision si, dans des climats différents des nôtres et exempts d'hiver, la formation de chacun de ces anneaux correspond à une année ou à tout autre intervalle régulier de temps.

§ 178. Prenons maintenant le cas où les bourgeons axillaires se développent en plus ou moins grand nombre, mais non tous. Le défaut de développement des autres peut être irrégulier et dépendre de causes locales ou individuelles. Ainsi, du côté où la plante sera gênée, privée de lumière, plongée dans un mauvais sol ou soumise à toute autre influence défavorable, ses bourgeons avorteront, ou pousseront mal, ou périront bientôt. Il est inutile de considérer ici ces influences purement accidentelles qui, pouvant agir dans toutes les directions, à toutes les hauteurs, viennent imprimer tant de différences apparentes à des végétaux de même espèce. Mais souvent c'est avec une régularité digne de remarque qu'on voit les bourgeons avorter. Ainsi dans les Sapins, les feuilles, très nombreuses et serrées, sont disposées suivant une ligne spirale, et cependant les rameaux paraissent étagés par verticilles à des intervalles assez éloignés. C'est que, dans la spirale des feuilles, il y a alternativement de longues séries sans bourgeons, puis plusieurs bourgeons à l'aisselle de feuilles successives, et que les tours de spire qui portent celles-ci sont trop rapprochés pour qu'on puisse apprécier la différence des hauteurs auxquelles se développeront ainsi ces rameaux que l'œil croira en cercle. Dans les feuilles op-

posées, souvent une seule des deux développe un bourgeon à son aisselle; puis, dans la paire suivante, c'est la feuille de l'autre côté qui en développe un à son tour : on a ainsi, avec des feuilles opposées sur deux rangs, des rameaux alternes distiques (dans le *Tribulus*, par exemple); avec des paires qui se croisent obliquement, des rameaux disposés suivant une spirale unique (voyez dans beaucoup de Caryophyllées). Il nous suffit ici, sans examiner en détail la diversité des combinaisons que pourrait nous offrir la nature, de remarquer comment quelquefois, dans une suite d'organes, plusieurs, situés relativement aux autres dans un rapport constant, tendent à ne pas se développer, et comment cette loi, que nous retrouverons au reste dans toutes les parties du végétal, doit en particulier influer sur la ramification.

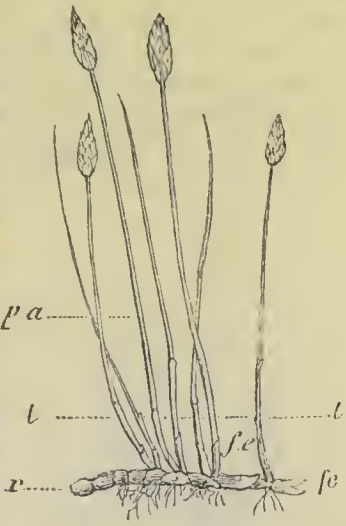
§ 179. Supposons maintenant que le bourgeon terminal avorte pendant que les latéraux se développent : la tige sera courte ou presque nulle; c'est sur les côtés que croîtra le végétal, soit dans tous les sens, soit de préférence dans un petit nombre de directions, s'il y a de ces avortements réglés par un de ces rapports constants que nous avons signalés tout-à-l'heure.

C'est ici que doivent se placer certaines modifications dont plusieurs sont rapportées ordinairement à la tige, mais qui ne dépendent réellement toutes que d'un mode particulier de ramification. Dans les cas dont il s'agit, la tige, produite par la germination de l'embryon, cesse, après un certain temps, de croître; et, comme elle ne s'allonge pas par la production d'un bourgeon terminal, une branche latérale, née en général près de sa base, se charge de son rôle et de la génération suivante. Or la tige ne commence pas toujours au niveau du sol, elle s'enfonce souvent plus ou moins profondément en dessous; et ainsi cette branche qui la remplacera peut naître dans la terre aussi bien qu'au-dessus de la terre.

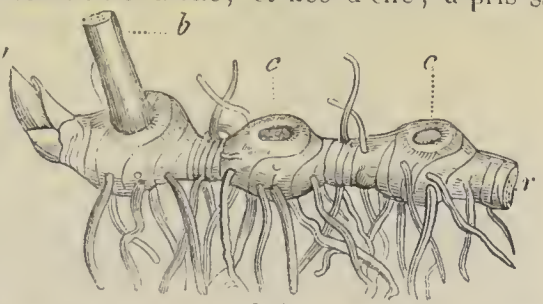
§ 180. Les plantes connues vulgairement sous le nom de vivaces (*perennes*) sont précisément dans ce cas. La première année a paru au jour une tige qu'on a vue parcourir toutes les mêmes phases que celle de la plante annuelle, et qui, comme elle, a fini par mourir, mais c'est seulement dans sa portion élevée au-dessus du sol; au-dessous ont continué de vivre sa racine et la base de sa tige chargée d'un ou de plusieurs bourgeons. Elles braveront l'hiver ainsi enterrées, et, se ranimant au printemps suivant, se développeront en autant de tiges appelées à leur tour à la même vie. Ces bourgeons offrent ordinairement une forme particulière; leur axe, épais et charnu, s'allonge beaucoup avant de produire des feuilles : on lui a donné le nom de *turion* (*turio*). On peut en voir des exemples dans les Pi-

veines, ou, pour en citer un qui sera plus familier à la plupart des lecteurs, dans les pointes d'Asperges à l'état où on les mange.

§ 181. Au lieu de rester stationnaires jusqu'à l'année suivante, et de sortir à l'air en se développant, les branches souterraines peuvent s'allonger sous terre. Nous avons vu autre part (§ 113) que les tiges, dans cette condition, produisent ordinairement des racines adventives. C'est ce qui arrivera à nos branches : et, rampant ainsi obliquement ou horizontalement au-dessous du sol, chargées de prolongements et de fibrilles radiculaires, elles prendront toute l'apparence d'une racine. On les nomme alors *rhizome* (*rhizoma*). Tantôt la branche souterraine continue sa course, émettant de sa face tournée en haut ou de ses côtés des bourgeons qui, poussant verticalement, viennent se développer et s'épanouir au jour; tantôt elle se redresse elle-même et vient au jour par son extrémité terminée en bourgeon ; mais c'est ordinairement après qu'une branche semblable à elle, et née d'elle, a pris sa place et sa marche souterraine. La même plante peut courir ainsi un grand espace, et arriver bien loin de la place où elle a commencé à vivre en germant. Une série de cicatrices persistant sur la face supérieure du rhizome indique souvent les pousses successives : par exemple (*fig.* 166, *c c*), dans le Sceau-de-Salomon.



165.

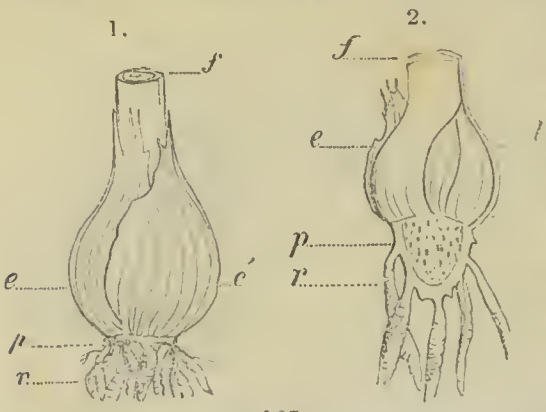


166.

165. Portion du rhizome *r* du *Scirpus palustris* (beaucoup plus petit que nature). — *fe fe* Feuilles situées sur le rhizome, à l'état d'écailles. — *pa* Partie aérienne de la plante, ses branches feuillées ou florifères qui s'élèvent au-dessus de la vase. — *t* Niveau de la terre au-dessus du rhizome.

166. Portion du rhizome *r* du Sceau-de-Salomon (*Convallaria polygonatum*). — *b* Bourgeon déjà développé en rameau à l'extrémité du rhizome. — *b'* Bourgeon qui se développe plus tard. — *c c* Cicatrices indiquant l'insertion de rameaux plus anciens qui se sont flétris et détachés.

§ 182. Le bulbe, qu'on classait autrefois à tort parmi les racines, est une autre modification de la tige des plantes vivaces, propre aux monocotylédonées. Cette tige, dans sa portion enterrée, produit latéralement un bourgeon épais et charnu à son centre, et couvert de feuilles plus ou moins nombreuses. De ces feuilles, les extérieures, qui s'insèrent nécessairement plus bas, sont réduites à leur gaîne à l'état d'écailles, et représentent ce que nous avons appelé de ce même nom dans les bourgeons aériens. Tantôt ces gaînes minces enveloppent chacune complétement la base de la tige (*fig.* 167 *e*), comme on le voit dans les Jacinthes, les Safrans, et dans l'Oignon, d'après lequel on a nommé vulgairement *plantes à oignon* toutes celles qui présentent ce caractère : les botanistes nomment ces mêmes bulbes *tuniqués*. D'autres fois, au lieu de ces tuniques membraneuses enveloppant tout le bourgeon, on trouve des appendices plus étroits imbriqués en grand nombre (*fig.* 168 *e*) sur tout le contour du bulbe, qu'on nomme alors *écailleux*, parce que ces appendices ressemblent beaucoup aux écailles, dont ils ne diffèrent que par leur consistance très charnue : le lis blanc en offre un bon exemple (*fig.* 168). D'autres fois enfin on ne trouve qu'un très petit nombre de tuniques : et comme alors la masse du bulbe est presque entièrement formée par son axe très renflé, on lui donne l'épithète de *solide* (*fig.* 169). A l'aisselle de ces feuilles ainsi métamorphosées, on observe des bourgeons secondaires beaucoup plus petits, qu'on appelle des *cayeux*, et dont le nombre plus ou moins grand semble en rapport avec celui des feuilles. De ces bourgeons, les uns pourront se développer sur le bulbe même et, dans quelques plantes, pendant plusieurs années : les autres pourront à leur tour devenir bulbes, et, comme ils n'adhèrent que faiblement au bulbe-mère, qui finit

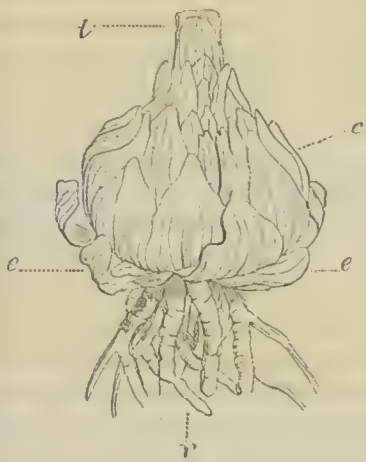


167.

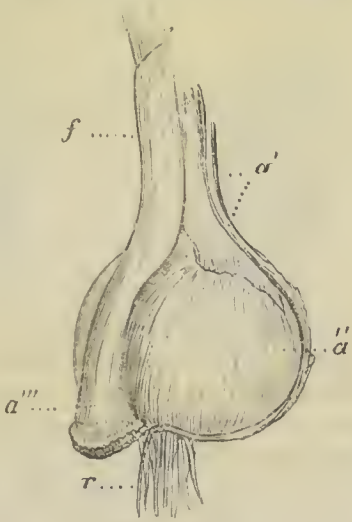
167. Bulbe tuniqué, celui du poireau (*Allium porrum*), vu dans son entier 1, et dans sa coupe verticale 2. — *r* Racines. — *p* Plateau intermédiaire aux racines et au renflement bulbeux. — *e* Écailles ou feuilles inférieures modifiées. — *f* Feuilles supérieures développées qu'on a coupées vers leur base. — *b* Bourgeon situé dans l'aisselle d'une écaille et qui forme un nouveau bulbe en se développant.

d'ailleurs par se flétrir, ils s'en détacheront en général à une certaine époque, et toutes les plantes ainsi formées, quoique appartenant dans l'origine au même pied, seront plus tard autant de pieds différents.

Dans les bulbes solides, souvent sur l'un des côtés se développe un seul bourgeon (*fig.* 169, *a''*) qui prend à son tour la forme de celui dont il émane, et produit de même en son temps un bourgeon (*a'''*) latéral, mais situé le plus souvent sur le côté opposé, d'après la loi d'alternation des feuilles et des bourgeons. De cette manière il se produit un pied chaque année : et si le second naît à droite du



168.



169

premier, le troisième naîtra à gauche du second, le quatrième à droite du troisième : de sorte que l'on trouvera la plante toujours à la même place, oscillant seulement un peu chaque année de droite à gauche et de gauche à droite alternativement. C'est ce qu'on voit très bien dans le Colchique.

Dans chaque bulbe, au-dessous des tuniques, est un court espace en forme de plateau (*fig.* 167, *p*), sur la surface inférieure duquel se forment les racines fasciculées. Intermédiaire aux feuilles

168. Bulbe écailleux, celui du Lis blanc. — *r* Racines. — *e e* Écailles. — *t* Tige coupée.

169. Bulbe solide, celui du Colchique (*Colchicum autumnale*). — *r* Racines. — *f* Feuille. — *a'* Axe primaire déjà flétri, appartenant à l'année précédente. — *a''* Axe secondaire ou tige bulbiforme de l'année. — *a'''* Point où se développera celui de l'année suivante.

et aux racines, il est considéré comme la tige ; mais il doit l'être plutôt comme la partie inférieure d'une branche, puisque ce n'est autre chose que le bas d'un bourgeon latéral : seulement ce bourgeon s'est détaché ; il est devenu comme une bouture naturelle de la plante-mère.

§ 183. Les branches latérales se substituant à la tige, dont le développement vertical s'arrête, et produisant ainsi l'extension de la plante-mère dans la direction horizontale, peuvent naître au-dessus de la surface du sol. On leur donne ordinairement le nom de *tige rampante*. Le plus souvent grêle et flexible, cette prétendue tige parcourt un certain espace sans produire de feuilles, ou n'en produit qu'un très petit nombre de loin en loin, ou même habituellement une seule au plus (*fig.* 170 *a'' f*), dont le bourgeon peut se développer, mais avorte fréquemment, puis elle se termine par une rosette dirigée naturellement en haut (*fig.* 170 *r*) ; au-dessous de cette rosette se produisent alors des racines qui s'enfoncent en terre, et de l'aisselle de ses feuilles inférieures partent de nouvelles branches (*a''*) qui se terminent plus loin de même. Tout le monde connaît cette organisation du *Fraisier commun* (*fig.* 170), de la *Renoncule rampante* et de tant de plantes auxquelles on a donné ce dernier nom spécifique.

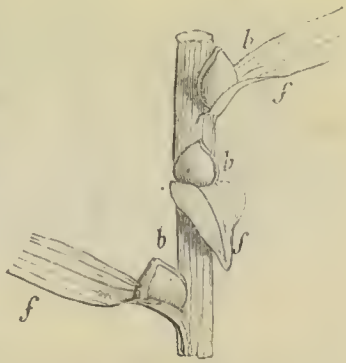
170.

Le plus souvent ces jets latéraux, qu'on nomme vulgairement des *coulants* (*flagellum*), finissent par se flétrir, se désarticuler ; et les touffes enracinées qu'ils unissaient, par devenir autant de pieds distincts. Les jardiniers imitent cette opération de la nature lorsqu'ils *marcottent* une plante, c'est-à-dire couchent sur la terre une branche qui, légèrement enterrée à un certain point, produit là en haut des feuilles et en bas des racines, et développe ainsi un pied qui ne tarde pas à végéter pour son propre compte, et peut enfin être détaché.

170. Portion de Fraisier. — *a'* Un premier axe qui a produit une rosette *r* de feuilles, les supérieures *r* vertes, les inférieures *f* rudimentaires. De l'aisselle de l'une de celles-ci est sorti un second axe *a''* ou jet, portant lui-même vers son milieu une feuille rudimentaire en *f*, et à son extrémité une rosette *r* semblable à la première, d'où part un troisième axe *a'''*.

Dans les plantes grasses, dont les feuilles peuvent suffire quelque temps à leur nourriture, on n'a pas besoin d'attendre que la rosette produite sur le rejet ait formé des racines, pour la séparer et la planter séparément. On appelle propagule (*propagulum*) cette modification du coulant.

§ 184. A tous les cas précédents, dans lesquels nous observons une si grande tendance des bourgeons et de leurs produits à devenir définitivement indépendants de la tige-mère, et les uns des autres, il faut ajouter cette modification du bourgeon aérien, qu'on connaît sous le nom de bulbille (*bulbillus*), diminutif du bulbe, avec lequel il a en effet les plus grands rapports. Il prend alors cette consistance charnue propre à tout organe ou ensemble d'organes qui pourra vivre quelque temps aux dépens de sa propre substance. Ses écailles sont en petit nombre et épaisses, et quelquefois, soudées ensemble en partie ou en totalité, forment une seule petite masse. Il n'adhère que faiblement à l'aisselle de la feuille, finit par s'en détacher, peut être conservé ainsi quelque temps, et enfin, replanté, reproduire la plante qui lui a donné naissance. C'est un véritable passage entre le bourgeon et l'embryon. Le Lis (*fig.* 171) et la Dentaire bulbifères en fournissent des exemples.



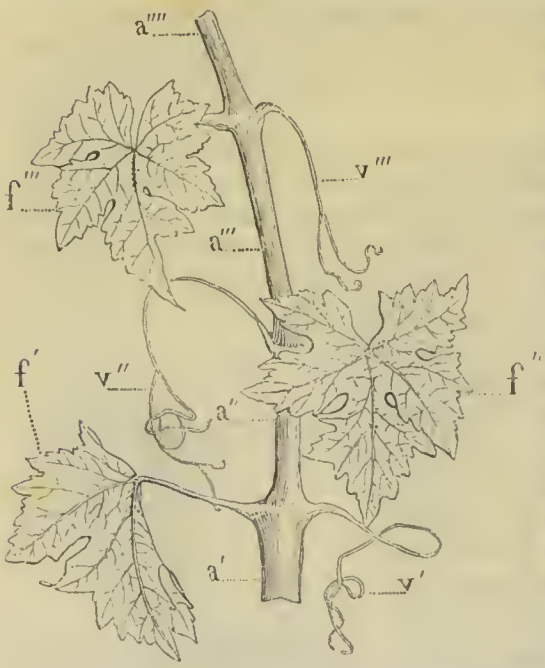
171.

§ 185. Dans tous les cas précédents, la branche chargée de continuer et représenter la tige conservait, par rapport à celle-ci, sa position latérale. Mais il peut arriver que, plus forte qu'elle, elle la rejette de côté en se redressant elle-même, et usurpe sa place. C'est par la position relative des parties qu'on arrive alors à déterminer leur vraie nature. Quand, par exemple, dans la Vigne (*fig.* 172) on voit la tige produire, de distance en distance, d'un côté une feuille sans bourgeon axillaire (1), de l'autre, sans feuille, un petit rameau herbacé et rameux connu vulgairement sous le nom de vrille, on doit penser que la continuation de la tige située entre la feuille et la vrille, par conséquent à l'aisselle de la première, n'est autre chose que le produit du bourgeon axillaire qui, dans

171. Un bout de tige du Lis bulbifère (*Lilium bulbiferum*), avec trois feuilles *f*, et trois bulbilles axillaires *b*.

(1) Il existe souvent en dedans de cette feuille un bourgeon simple ou double, mais un peu latéral, et non au milieu même de l'aisselle.

son vigoureux développement, a repoussé de l'autre côté l'extrémité de la tige épuisée avortant sous la forme de vrille. Cette disposition est plus évidente encore dans le Ricin ou le Phytolaca, parce que l'axe d'un nouvel ordre, chargé de continuer la tige, ne le fait pas en ligne droite, mais se trouve déjeté un peu sur le côté, de telle sorte qu'on ne puisse douter que c'est le rameau axillaire. Dans ces deux plantes, comme dans beaucoup d'autres, c'est un bouquet de fleurs qu'on trouve à la place que nous voyons occupée par la vrille dans la vigne, et d'ailleurs cette vrille n'est qu'un bouquet de fleurs avorté qu'on voit reparaître à sa place là où la vigne fleurit.



172.

§ 186. Nous venons d'examiner comment la ramification est modifiée par l'avortement irrégulier ou régulier d'un certain nombre de bourgeons terminaux et axillaires. Elle peut l'être aussi par le déplacement de ceux-ci, lorsqu'au lieu de se développer à l'aisselle même des feuilles ils se montrent à une certaine distance. Le bourgeon ou le rameau sont dits alors *extra-axillaires*. Cette disposition peut tenir à plusieurs causes, à l'avortement complet de certaines feuilles, ou souvent à la soudure de la tige soit avec leur partie inférieure, de leur pétiole par exemple, soit avec le bas du rameau axillaire ; de telle sorte que le bourgeon semble reporté, dans le premier cas, plus bas que la feuille, et plus haut dans le second.

C'est par des considérations de cette nature qu'on a pu se rendre

172. Portion d'un rameau de vigne. — *a'* Premier axe, terminé par une vrille *v'*, qui s'est déjeté latéralement, et portant une feuille *f'*. De l'aisselle de celle-ci part un rameau *a''* qui semble continuer l'axe *a'*, terminé de même par une vrille *v''*, et portant une feuille *f''*. — *a'''* Rameau naissant de l'aisselle *f''*, terminé par *v'''*, et portant *f'''* de l'aisselle de laquelle part *a''''*.

compte de certaines anomalies dans l'arrangement des feuilles de quelques plantes, de beaucoup de Solanées, par exemple. Nous ne pouvons ici entrer dans plus de détails sur ces cas exceptionnels, et que nous retrouverons d'ailleurs en traitant de l'arrangement des fleurs.

§ 187. Si la ramification varie par suite d'avortement, elle peut d'autres fois varier par la cause précisément contraire, la multiplication des bourgeons.

173.

174.

Ainsi quelquefois, assez rarement cependant, on en trouve d'*accessoires*, outre celui qui existait ordinairement seul à l'aisselle d'une même feuille, dont on voit alors partir plusieurs branches. Tantôt ils sont placés l'un immédiatement au-dessus de l'autre, ordinairement au nombre de deux, de plus dans quelques végétaux : par exemple, dans les Chamerisiers et les Noyers, où l'on observe une série de trois, quatre ou cinq bourgeons, qui, ainsi superposés, vont en décroissant dans les premiers de bas en haut (*fig.* 174), dans les seconds, au contraire, de haut en bas (*fig.* 173) : tantôt ils sont placés sur la même ligne horizontale, et alors il semble qu'outre le bourgeon répondant à la base du pétiole il y en a un de chaque côté répondant à la stipule. On peut l'observer dans les Saules et dans les Peupliers, et c'est l'origine de ces petites

173. Portion d'un rameau *r* de Noyer, portant le pétiole *p* d'une feuille dont le reste a été coupé. A son aisselle plusieurs bourgeons superposés *b*, d'autant plus développés qu'on les observe plus haut.

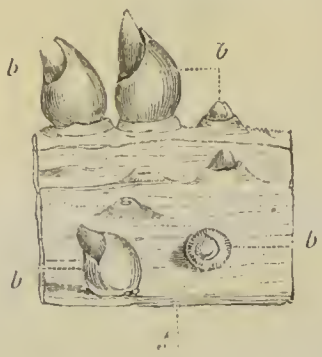
174. Portion de rameau *r* d'un Chamerisier (*Lonicera tatarica*) portant deux feuilles opposées, dont l'une a été coupée, l'autre *f* conservée. A leur aisselle une suite de bourgeons superposés *b*, d'autant plus développés qu'on les observe plus bas.

branches continuant quelque temps à pousser deux par deux sur les bûches récemment coupées de ces arbres.

§ 188. La multiplication des bourgeons est due bien plus fréquemment à ceux dont nous avons déjà dit quelques mots, et qu'on nomme *adventifs* ou *latents*.

Toutes les parties cellulaires voisines de la surface sur la tige paraissent disposées, lorsque quelque cause vient y exciter la vitalité et y accumuler les matériaux par un plus grand afflux des sucs, à s'organiser en bourgeons. Mais, quoique plus ordinaires sur la tige, ces productions peuvent se montrer quelquefois sur d'autres parties : les racines exposées à l'air ; des feuilles plus ou moins charnues, soit sur les bords (comme dans le *Bryophyllum calycinum*, le *Malaxis paludosa* [*fig.* 175], etc.), soit sur la surface même comme dans l'*Ornithogalum thyrsoideum* [*fig.* 176]). On peut ar-

175.



176.

tificiellement déterminer la formation de bourgeons adventifs par des ligatures ou des blessures, qui appellent l'afflux des liquides et la turgescence de la partie où l'on a opéré.

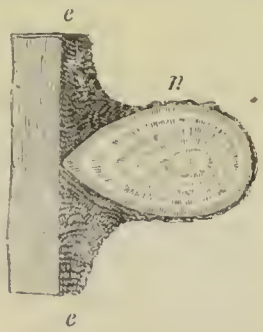
Leur forme diffère naturellement de celle des bourgeons normaux. Ils n'ont ni leurs dimensions ni ce système de feuilles extérieures modifiées en écailles protectrices, puisqu'ils ne sont pas préparés une année à l'avance et prémunis pour passer un hiver. Appelés à la vie au milieu d'une végétation en pleine activité, ils se développent immédiatement et incessamment ; ils paraissent

175. Un bout de feuille *l* de *Malaxis paludosa*, dont tout le bord est couvert de bulbilles *b b*.

176. Portion du limbe de la feuille *f* de l'*Ornithogalum thyrsoideum*, sur la surface de laquelle se sont développés des bourgeons adventifs ou bulbilles *b b b* déjà plus ou moins avancés.

en général d'abord sous la forme de petites excroissances qui, après s'être allongées plus ou moins, se couvrent de feuilles. La forme de ceux qui se montrent quelquefois sur les feuilles mêmes peut être comparée plutôt à celle des bulbilles (*fig.* 176).

§ 189. Il y en a qui, au lieu de se développer à l'extérieur, comme c'est le plus ordinaire, croissent renfermés dans l'épaisseur du parenchyme cortical. M. Dutrochet a bien fait connaître ces singuliers corps, qu'on peut trouver particulièrement dans l'écorce de certains arbres dicotylédonés (le Hêtre, le Charme, le Cèdre du Liban) sous la forme de sphéroïdes irréguliers de consistance ligneuse, et qu'à ce premier état on peut nommer *nodules*. Leur centre est occupé par de la moelle environnée de toutes parts d'une couche ligneuse que traversent des rayons médullaires, et sur laquelle vient chaque année se mouler, en l'embrassant complétement, une couche nouvelle (*fig.* 177). On en a compté ainsi jusqu'à vingt-cinq. Cette masse ligneuse, s'avançant dans tous les sens, vient souvent à toucher le bois de l'arbre, avec lequel elle ne communiquait auparavant que par un prolongement effilé, se soude avec lui, et constitue ainsi ce qu'on nomme vulgairement une *loupe*, qui peut alors se compliquer de la double végétation et de la tige et du nodule. Si, au lieu d'un seul nodule, on en a plusieurs, distincts encore à leur sommet, mais infiniment rapprochés et réunis en une masse toute bosselée à l'extérieur, c'est ce qu'on nomme un *broussin*. Le nodule peut être comparé à une branche qui aurait continué à vivre sans feuilles ni bourgeons, ne pouvant par conséquent croître en longueur, mais croissant en épaisseur, sans doute aux dépens de la nourriture tout élaborée que lui fournit l'écorce dans laquelle elle est plongée et peut-être aussi sa faible communication avec le corps ligneux; montrant, dans l'entre-nœud unique auquel on peut dire qu'elle est bornée, l'ensemble des couches annuelles qu'on doit trouver à l'entre-nœud inférieur de toute branche contemporaine : se développant dans tous les sens, et substituant la forme sphéroïdale à la cylindrique dans la disposition de ces couches et la direction des rayons, puisqu'elle n'a ni base ni sommet déterminés. Quelquefois cependant, du côté extérieur, part un rameau qui ordinairement se développe peu et



177.

177. Coupe verticale d'un nodule *n* de Cèdre enchâssé dans l'écorce *e*, au-dehors de la surface de laquelle il fait saillie.

s'arrête bientôt, mais suffit pour démontrer l'analogie des nodules avec les bourgeons adventifs.

§ 190. Quoique les parties dépendantes de la tige, les branches, souvent situées sous terre et couvertes alors de radicules adventives, puissent facilement être prises pour des racines, méprise qui a longtemps régné ; quoique, réciproquement, les racines, quelquefois dégagées de la terre et pouvant alors, par le développement des bourgeons adventifs, se couvrir de feuillage, paraissent faire alors partie du système aérien de la tige : nous saurons maintenant dans les deux cas, au moyen de tous les caractères extérieurs que nous avons exposés précédemment, déterminer avec certitude ce qui sera tige ou sa dépendance, ce qui sera racine. La première est toujours caractérisée par des bourgeons produits à l'aisselle de feuilles régulièrement disposées. Ces feuilles, il est vrai, dans les branches végétant sous terre, sont extrêmement modifiées dans leur taille, leur forme, leur consistance, leur couleur ; en un mot, dans toute leur apparence : ce sont, le plus souvent, des écailles ou des membranes courtes et brunâtres ; mais, lors même qu'elles sont réduites presque à rien, l'arrangement régulier des bourgeons et leur nature indiquent qu'on n'a pas sous les yeux une vraie racine : leur absence, qu'on en a une. Lorsqu'une plante trace, c'est-à-dire émet de distance en distance, hors de terre, de nouveaux pieds, on peut savoir de cette manière s'ils partent de ses racines secondaires, courant horizontalement et venant au jour émettre des bourgeons adventifs, ou bien des branches enterrées, suivant une marche semblable et bourgeonnant régulièrement dans leur trajet.

Le problème se complique quelquefois par les changements de forme et de nature que prend la branche souterraine sous l'influence du milieu où elle végète : elle se raccourcit, s'épaissit et devient charnue par l'extrême multiplicité des cellules féculifères qui constituent presque toute sa masse. Cependant alors même, au moyen des mêmes données, la solution est possible. Citons un exemple qui sera familier pour tous nos lecteurs, la pomme de terre (*fig.* 178, T). Sa surface est parsemée de petites éminences qu'on appelle des yeux (*b*), d'abord cachées à l'aisselle de petites écailles qui tombent plus tard, rangées avec une certaine régularité et le plus souvent en spirale. Ces yeux se développent en branches si le tubercule est placé dans des conditions favorables d'humidité, en verdissant si c'est à la lumière. Nous sommes portés à prononcer ainsi que ce sont des bourgeons normaux, et la pomme de terre est donc une branche. Cette conclusion, qui paraît singulière au premier aperçu, est cependant facilement

confirmée par une expérience journalière, celle des jardiniers, qui en buttant la plante, c'est-à-dire enterrant sa partie inférieure, multiplient le nombre des tubercules par la conversion des bourgeons enterrés en pommes de terre. Dans les années pluvieuses et obscures, on voit cette métamorphose s'opérer spontanément et graduellement à l'air libre, les rameaux axillaires s'épaissir et s'arrondir en se raccourcissant, et l'on peut obtenir toutes des transitions entre la branche et le tubercule. Au premier abord, ces tubercules de *Dahlia* semblent tout-à-fait analogues à ceux de pommes de terre ; mais ils n'offrent ni écailles, ni yeux : ce sont des renflements de véritables racines.

178.

§ 191. Nous avons examiné les divers modes de ramifications ; nous avons vu que la position relative des rameaux reproduisait celle des feuilles s'il y avait développement d'autant de bourgeons axillaires, mais que le plus souvent elle est modifiée, soit par l'avortement d'un certain nombre de ceux-ci ou du terminal, soit au contraire par leur déplacement et leur multiplication, auxquels contribuent surtout les bourgeons adventifs. On a ainsi un grand nombre de combinaisons possibles, qui doivent imprimer à la physionomie des plantes une extrême variété. Il est clair que la partie souterraine de la ramification n'influe qu'indirectement sur cette physionomie extérieure ; que, par elle, on a un plus ou moins grand nombre de pieds de plante semblables et tenant au premier, mais qui en paraissent distincts et qui souvent même le deviennent complétement ; que l'évolution de ces bourgeons souterrains amène précisément à l'extérieur les mêmes résultats que ferait la germination d'un certain nombre de graines émanées de la même plante.

§ 192. Laissons donc cette classe de côté, et occupons-nous seulement des cas où les rameaux d'une même plante se rattachent extérieurement et visiblement les uns aux autres. La tige peut se

178. Portion inférieure d'un pied de pomme de terre.—*pa* Sa portion aérienne ou tiges chargées de feuilles. — *t* Sa portion souterraine ou tubercule. — On a figuré un peu plus gros l'un d'eux T, où l'on voit les yeux ou bourgeons *b* cachés encore par des feuilles à l'état d'écailles régulièrement disposées. — *s s* Niveau de la terre.

soutenir par elle-même dans sa direction ascendante. Lorsqu'elle atteint des dimensions un peu considérables, on y distingue le *tronc*, ou partie inférieure, dépouillée de feuillage ; la *cime* ou *tête*, partie supérieure, qui en est couverte. Cette nudité du tronc est totale et résulte de l'avortement de tous les bourgeons axillaires, comme nous l'avons vu, par exemple, dans les palmiers, pour la tige desquels quelques botanistes proposent le nom particulier de *stipe* (*stipes*) ; ou bien elle n'est que partielle par le développement incomplet des bourgeons inférieurs, et plus ordinairement par la chute plus ou moins tardive des branches qu'ils ont produites. Remarquons ici que la plupart de nos arbres doivent cette apparence au travail de l'homme, qui en retranche de bonne heure les branches inférieures ; d'autres fois, au contraire, ce sont les branches supérieures, celles de la cime, qui sont en coupe réglée, si bien que le port naturel des arbres se trouve tout-à-fait changé. Les Ormes de nos grandes routes et les Saules de nos prairies peuvent être cités comme des exemples des changements apportés par ces deux mutilations en sens inverse : il devient assez difficile d'y reconnaître l'Orme et le Saule tels que les a faits la nature. Il est bien entendu qu'ici, en parlant de la physionomie extérieure des végétaux, nous ne pouvons les considérer que dans leur état naturel, sans intervention de la serpette et de la hache.

§ 193. Un végétal paraît quelquefois avoir plusieurs tiges, parce que ses branches inférieures, nées au niveau ou à peine au-dessous du sol, ont pris un développement égal à l'axe primaire dont elles sortent, et qu'elles se sont redressées à peu près dans la même direction : on dit alors qu'il est multicaule (*multicaulis*). L'art profite souvent de ces branches latérales commençant à ras-terre, et par suite munies de racines adventives, pour les enlever dès qu'elles paraissent, et en former autant d'individus distincts en les replantant séparément : on les appelle alors des *surgeons* ou *drageons* (*surculi*). Chacune de ces tiges pouvant à son tour en produire sans se détacher de la souche commune à laquelle elles appartiennent, on conçoit à quelle distance le cercle peut s'étendre. Il est à croire que c'est là l'origine de quelques troncs fameux, comme celui du châtaignier de l'Etna, dit des Cent-Chevaux, parce que sa cavité centrale peut en loger tout autant. En parcourant les bois voisins, on voit que c'est là l'usage de couper au niveau du sol les vieux châtaigniers qu'on abat, et que bientôt la base du tronc restée en terre avec toutes ses racines émet tout autour de vigoureux rejets, qui peuvent s'enlacer, s'entre-greffer, et dont plusieurs, devenant à leur tour de grands arbres, en formeront peut-être dans leur ensem-

ble, par la suite des siècles, un analogue au châtaignier des Cent-Chevaux. La forme de celui-ci, avec les grandes brèches de son tronc, qui donnent entrée dans la grande aire vide qui occupe son centre, semble indiquer ce mode de formation. Des formes semblables, dans plusieurs des plus gros arbres qu'on cite, pourraient conduire aux mêmes conclusions ; mais, dans cette supposition, on aurait alors une cime commençant en terre plutôt qu'un tronc véritable.

§ 194. En général, la grosseur et la hauteur du tronc doivent, d'après la théorie, être en rapport direct avec l'âge, et pourraient servir à la calculer pour tous les arbres, dont on sait à peu près combien s'augmentent, dans un temps donné, les différentes dimensions. On connaît un certain nombre d'arbres de taille extraordinaire dont l'origine remonte à plusieurs siècles ou même reste cachée en deçà de toute tradition. La plupart sont des dicotylédonés : parmi ces arbres, des Tilleuls, des Sycomores, des Châtaigniers, des Ifs ; dans l'Orient, des Platanes, des Figuiers et des Cèdres ; sous les tropiques, des Baobabs et plusieurs autres espèces appartenant également à la famille des Bombacées ; mais parmi eux figurent aussi des monocotylédonés : par exemple, le Dragonnier d'Orotava, dans les îles Canaries. Leurs circonférences varient nécessairement suivant les individus et suivant les espèces : on en cite quelques uns où elles excèdent plus ou moins trente mètres, un assez grand nombre de la moitié ou du tiers ; mais ces géants exceptionnels ne doivent pas nous arrêter ici.

§ 195. Parmi les végétaux ligneux de taille ordinaire, on a désigné, d'après les limites où elle s'arrête, diverses classes qu'on désigne par des noms et des signes particuliers : ainsi on appelle *arbre* (*arbor*) celui qui dépasse plusieurs fois la taille de l'homme, en réservant quelquefois le diminutif (*arbuscula*) pour celui qui ne la dépasse pas cinq fois : *arbuste* ou *arbrisseau* (*frutex*), celui qui ne l'atteint pas trois fois et se ramifie dès le bas, en se servant pour les moins grands du diminutif (*fructiculus*) ; *sous-arbrisseau* (*suffrutex*), celui qui ne dépasse pas la longueur du bras. Si l'arbrisseau est bas et très rameux dès la base, c'est un *buisson* (*dumus*, *dumetum*). Les adjectifs *arborescent* (*arborescens*), *frutescent* (*fruticosus* ou *fruticulosus*), *sous-frutescent* (*suffruticosus*), *buissonnant* (*dumetosus*) sont dérivés de ces divers substantifs et n'ont pas besoin d'être définis.

§ 196. La tige, d'autres fois, ne se soutient pas par elle-même et a besoin de s'appuyer sur d'autres corps : si c'est sur la terre, on la dit couchée (*procumbens*) ; si c'est sur un corps lui-même redressé, on la dit grimpante (*scandens*). En grimpant, tantôt elle

conserve à peu près sa direction rectiligne, comme le Lierre, par exemple, qui de toute sa surface en contact émet de petits prolongements radiciformes par lesquels il se fixe à celle sur laquelle il est appliqué ; tantôt elle s'entortille sur son soutien et prend le nom de *volubile* (*volubilis*), décrivant souvent des spirales qui, régulières, tournent de gauche à droite (*dextrorsùm*), comme dans le Houblon ; ou de droite à gauche (*sinistrorsùm*), comme dans le Liseron des haies ; ou bien dans un sens, puis dans un autre : souvent irrégulières ou interrompues par intervalles. Dans nos climats froids ou tempérés, la plupart des tiges grimpantes sont herbacées, quoique quelques unes soient ligneuses et susceptibles même d'acquérir des dimensions assez fortes, comme, par exemple, le Chèvrefeuille, la Clématite et surtout la Vigne : on donne alors à leurs branches le nom de sarment (*sarmentum*). Ce sont les analogues des *lianes* qui abondent sous les tropiques, et dont nous avons déjà eu occasion de parler (§ 85). Ces lianes, tantôt enroulées en spirales autour des troncs les plus hauts, tantôt retombant en ligne droite de toute cette hauteur vers la terre, ou d'une branche sur l'autre, courent d'arbre en arbre, les lient entre eux, quelquefois les étouffent. Dans cette marche irrégulière et qui échappe à toute description rigoureuse, elles parcourent souvent de très longs espaces sans produire de feuilles, sans se ramifier : et les voyageurs n'ont pu trop fréquemment apercevoir le feuillage et les fleurs dépendant de ces tiges bizarres qui les environnaient de toutes parts.

§ 197. La ramification influe sur le port général des végétaux sous d'autres rapports encore que celui dont nous nous sommes occupés jusqu'ici, celui du développement d'un certain nombre de bourgeons situés d'une certaine manière. Est-il besoin d'expliquer comment la direction, la consistance, la longueur relative des branches et des rameaux modifient par leurs variétés la physionomie extérieure des plantes? Les branches partent de la tige, et les rameaux des branches, sous un angle quelquefois très aigu, quelquefois droit, plus ordinairement un peu moins ouvert : elles sont dressées (*recti*) dans le premier cas, étalées (*patentes*) dans le second, et doivent, en résultat, former dans les deux des cimes toutes différentes, comme le sont, par exemple, celles d'un Cyprès ou d'un Peuplier d'Italie, comparées à celles d'un Cèdre ou d'un Chêne. Dans quelques arbres qu'on appelle pleureurs, les branches prennent une direction tout-à-fait inverse de la plus habituelle, en se recourbant vers la terre, soit que, longues et faibles, elles retombent par leur propre poids, comme dans le Saule pleureur (*rami penduli*); soit que, conservant une assez grande roideur, elles se rebroussent

ainsi dès leur origine (*r. retroversi*), comme dans le Frêne et le Sophora pleureurs. Les branches étalées, partant quelquefois au niveau du sol, sans que la tige prenne un développement vertical, rampent ainsi sur la terre qu'elles couvrent comme une sorte de gazon en se ramifiant. On peut tirer parti de cette disposition en greffant une des espèces qui offrent cette propriété sur une espèce voisine à haute tige : par exemple, le *Mespilus linearis* sur l'*oxyacantha* ou aubépine. La première, partant du sommet de la seconde, rampe en l'air comme elle eût fait à terre, et forme ainsi d'épais et élégants parasols : on peut en voir des exemples dans une allée du Jardin des Plantes de Paris. Citons encore le *Cotoneaster buxifolia*, qui présente ce trait singulier que, sur une pente, il la suit toujours de haut en bas, au lieu de s'étaler dans toutes les directions.

La longueur relative des branches doit aussi déterminer dans l'aspect général de notables différences. Si les plus basses, formées les premières, continuent à s'allonger dans la même proportion, les supérieures seront de plus en plus courtes à mesure qu'on s'approchera plus du haut, et l'ensemble aura la forme d'un cône ou d'une pyramide (ex. : Sapins) ; si ce sont celles du milieu qui dépassent celles du bas, la cime figurera une boule ou un ovoïde (ex. : Marronnier d'Inde) ; si ce sont celles du haut qui prennent le plus grand développement, elle sera en parasol (ex. : Pin d'Italie, *Pinus pinea*). Nous ne citons ici que des formes extrêmes, entre lesquelles on peut observer toutes les intermédiaires.

§ 198. Pour résumer en quelques lignes tout ce qui précède, nous avons considéré comme tige proprement dite celle qui résulte, dans les végétaux cotylédonés, de l'acte de la germination par l'évolution de la gemmule, la partie de l'axe primaire qui se dirige toujours verticalement vers le ciel, en sens inverse de l'autre partie, la radicule, qui descend dans la terre. Cette direction verticale ne peut subir de déviation que par des obstacles mécaniques, ou, pour la tige, de sa faiblesse, qui la fait retomber en obéissant à la pesanteur. Tantôt cette tige s'allonge indéfiniment, dans la même direction, au moyen de bourgeons terminaux qui se forment et se développent successivement ; tantôt elle s'arrête, plus tôt ou plus tard, par l'avortement d'un de ces bourgeons : et, si le végétal continue à s'étendre, c'est au moyen de bourgeons latéraux, conséquemment par un axe secondaire qui se substitue au primaire. L'axe ainsi substitué peut prendre la même direction verticale, ou d'autres fois une plus oblique, et même l'horizontale, soit à la surface du sol, soit au-dessous : dans ces derniers cas, c'est que la

véritable tige s'est bientôt arrêtée, remplacée par un bourgeon situé auprès de sa base. Nous n'avons donc dû considérer les tiges dites ou rampantes ou souterraines que comme des phénomènes de ramification.

C'est parmi les plantes dicotylédonées qu'on rencontre le plus grand nombre de tiges véritables, atteignant dans les arbres tout le développement dont elles sont susceptibles et ordinairement largement ramifiées au-dessus du sol, arrêtées après leur premier essor dans les plantes annuelles avec la vie même de l'individu. Les vivaces nous offrent l'exemple des substitutions latérales et parallèles.

Ces substitutions s'observent dans la majorité des végétaux monocotylédonés, vivaces pour la plupart : ce sont eux qui nous offrent presque tous les exemples de bulbes et de rhizomes. Lorsque la tige proprement dite y atteint un grand développement en longueur, c'est le plus souvent sans ramification.

Nous avons dans toute cette revue laissé de côté les acotylédonés dont l'embryon ne montre pas de gemmule : car la tige, lorsqu'elle existe, ne se développe pas par l'acte de la germination, mais postérieurement. C'est parmi eux seulement qu'on peut admettre de vraies tiges souterraines, comme dans les Fougères non arborescentes et les Marsiléacées. Lorsque la tige se ramifie, quelle que soit sa direction, verticale ou horizontale, c'est par un double bourgeon terminal et, en conséquence, par une sorte de bifurcation.

INFLORESCENCE.

§ 199. La tige ou ses ramifications plus ou moins multipliées portent les fleurs à leurs extrémités. Chaque fleur peut être comparée à une rosette de feuilles et, par conséquent, à un bourgeon. Ces nouvelles feuilles diffèrent plus ou moins de celles que nous avons examinées jusqu'ici, par leur forme, leur couleur, et par quelques points de leur structure intime; elles en diffèrent, de plus, en ce qu'elles ne produisent jamais à leur aisselle de nouveaux bourgeons : celui qui constitue la fleur est donc essentiellement terminal, c'est le dernier terme de la ramification. On nomme *inflorescence*, l'arrangement des fleurs sur le rameau : son examen doit donc suivre immédiatement celui de la ramification, et la compléter, puisqu'elle en est la vraie fin. En effet, la végétation des branches chargées de feuilles devra se continuer indéfiniment par

la production de nouveaux bourgeons, si la mort, l'avortement ou quelque cause étrangère ne viennent l'arrêter. La végétation d'une branche chargée d'une fleur à son extrémité s'arrête naturellement à ce bourgeon terminal d'une nouvelle sorte et qui n'en produit pas d'autres.

§ 200. Tantôt une seule fleur (*fig.* 179, *f'*), se développe immédiatement à l'extrémité de la tige ou axe primaire *a'*; tantôt c'est à l'extrémité d'un axe secondaire *a''*, tertiaire *a'''*, ou d'un autre ordre *a''''*. Les feuilles situées au-dessous d'elle ont conservé leur nature; quelquefois aussi elles ont commencé à se modifier dans leur forme et leur couleur, sans produire à leur aisselle aucun bourgeon, soit foliacé, soit floral. Dans tous ces cas on dit que la fleur est *solitaire*.

179.

§ 201. Mais, le plus souvent, de l'aisselle de ces feuilles ainsi modifiées, partent des rameaux, soit nus, soit chargés d'autres feuilles modifiées elles-mêmes d'une manière analogue et à un plus haut degré, et terminés par une fleur : cette ramificati n peut se répéter un nombre de fois plus ou moins grand, et l'on a ainsi un groupe de fleurs entremêlées de leurs feuilles modifiées; groupe qui se distingue nettement de toute la partie de la plante chargée de feuilles véritables, et qu'on a appelé aussi *inflorescence*. Ce dernier terme a donc deux acceptions dans lesquelles nous pourrons dorénavant l'employer : nous avons vu qu'il signifiait l'arrange-

179. Un pied de Renoncule bulbeuse (*Ranunculus bulbosus*). On voit son axe *a'* renflé à sa base en un bulbe *b*, d'où partent inférieurement des racines, et supérieurement des feuilles radicales, et terminé à son extrémité par une fleur épanouie *f'*. Vers son milieu il porte une feuille de l'aisselle de laquelle part un axe secondaire *a''*, terminé par une fleur *f''* un peu moins avancée que *f'*. — *a''* porte une feuille et un axe tertiaire terminé par un bouton *f'''*; et *a'''* une quatrième feuille à peine développée, à l'aisselle de laquelle on aperçoit un autre bouton encore moins avancé et dont l'axe n'a pas encore commencé à s'allonger.

ment des fleurs ; il signifie aussi un ensemble de fleurs qui ne sont pas séparées les unes des autres par des feuilles proprement dites.

§ 202. Dans ce groupe de fleurs, les diverses parties prennent avec des apparences nouvelles des noms nouveaux : les *feuilles* modifiées, que souvent on appelle *florales*, celui de *bractées* (*fig.* 183, *b b b*) ; les rameaux qui ne portent que des bractées et des fleurs, celui de *pédoncules* (*a'*, *a''*). Dans les groupes ramifiés, on distingue parmi ceux-ci les derniers rameaux, ceux qui portent chacun immédiatement une fleur, sous le nom de *pédicelles* (*a'''*, *a'''*). Souvent les dernières bractées ne présentent pas de rameaux à leur aisselle, et on peut trouver aussi des pédicelles munis au-dessous de la fleur de plusieurs petites bractées, qu'on désigne dans les descriptions par le diminutif de *bractéoles*. Comme leur nature est évidemment la même que celle des autres, et que, dans quelques cas, on voit des fleurs se développer aussi à leur aisselle, de sorte que le pédicelle ainsi chargé de plusieurs fleurs cesse d'en être un, il vaudra mieux réserver ce nom au dernier entrenœud du pédoncule florifère, et le pédicelle sera caractérisé non seulement par la fleur qui le termine, mais par l'absence de toute bractée.

§ 203. Quand nous aurons a décrire une inflorescence, nous devrons d'abord indiquer ses rapports avec le reste de la plante, avec les feuilles proprement dites : elle partira de l'aisselle d'une de celles-ci ou terminera un rameau ; elle sera *axillaire* ou *terminale*, située plus ou moins haut sur le végétal, se détachant de sa partie feuillée dans une étendue plus ou moins grande, etc., etc. Nous devrons ensuite l'examiner indépendamment du reste de la plante et dans la relation de ses différentes parties en elle-même. La traitant alors comme un tout séparé, nous y nommerons axe primaire le pédoncule commun, que les auteurs ont souvent appelé *rachis*, celui d'où naissent tous les autres ; et ceux-ci, axes secondaires, tertiaires, etc., suivant l'ordre dans lequel ils se montrent. Or la plupart des modifications que nous a offertes la ramification des axes portant feuilles se retrouvent dans celle des axes florifères, avec cette différence qu'il ne faut pas perdre de vue : c'est que, dans les premiers, chaque axe se continue indéfiniment par la production de bourgeons terminaux, et ne s'arrête que par leur suppression ; que, dans les seconds, au contraire, c'est la production d'une fleur qui l'arrête, et que, quand il n'en vient pas une pour le terminer, il rentre véritablement dans la classe des premiers.

§ 204. L'axe primaire de l'inflorescence peut donc : 1° être terminé par une fleur ; dans ce cas il s'arrête là, et l'inflorescence ne

continue à s'étendre qu'au moyen des axes secondaires, qui s'arrêtent, bornés à leur tour par la production d'une fleur terminale, puis des axes tertiaires, et ainsi de suite; 2° ne pas être arrêté dans son allongement par la production de la fleur, qui viendra terminer seulement ou les axes secondaires, ou les axes tertiaires, etc.

De là deux grandes classes d'inflorescences, les *définies* ou *terminées*, les *indéfinies* ou *indéterminées* : les premières, où l'axe primaire porte immédiatement une fleur; les secondes, où il ne porte de fleurs que médiatement à l'extrémité des axes d'un ordre moins élevé.

Nous avons donc ici les deux grandes modifications que nous avait déjà présentées la ramification de la tige, et nous allons observer la même analogie dans les ramifications secondaires, qui dépendront de même du nombre de fois que l'axe se ramifie avant de se terminer, de la longueur relative de ces axes d'ordres différents, de l'avortement régulier d'un certain nombre d'entre eux, etc., etc.

Ces considérations, qu'on doit surtout à M. Roeper, ont permis d'apporter un peu plus de rigueur dans la définition des inflorescences, qui auparavant était trop souvent vague et confuse. Tout en gardant les mots anciennement admis et en cherchant à leur conserver, autant que possible, leur première valeur, on a été forcé de la changer un peu pour la rendre plus fixe et plus précise. Définissons donc ces mots, en examinant successivement les deux classes d'inflorescences que nous avons reconnues.

INFLORESCENCES INDÉFINIES.

§ 205. Nous avons un axe primaire allongé sans fleur.

Les axes secondaires peuvent être terminés chacun par une fleur, et dans ce cas à eux s'arrête l'inflorescence. Si alors ils sont tous à peu près de même longueur, l'on a ce qu'on appelle une *grappe* (*racemus*) (*fig.* 180).

D'autres fois tous les axes secondaires, ou seulement quelques uns d'entre eux, les inférieurs ordinairement, ne se terminent pas par une fleur, mais émettent latéralement des axes tertiaires : ceux-ci peuvent se ramifier à leur tour. Dans tous les cas, la grappe ainsi composée prend le nom de *panicule* (*panicula*) (*fig.* 181). Sa forme générale la plus habituelle est la pyramidale, par le développement inégal de ses pédoncules, plus grand dans les inférieurs

et d'autant moindre qu'on les observe plus haut. Mais quelquefois les pédoncules du milieu sont plus longs que ceux des deux extrémités, et la panicule porte alors le nom de *thyrse* (*thyrsus*).

180.

181.

§ 206. Si, au lieu de pédoncules de longueur à peu près égale, ou diminuant de bas en haut d'une manière presque insensible, on trouve les inférieurs beaucoup plus longs que les supérieurs, et dressés de sorte que tous ne portent fleur qu'arrivés à la même hauteur à peu près, et que l'ensemble des fleurs forme ainsi une

180. Grappe de l'épine-vinette (*Berberis vulgaris*). On la voit naître à l'aisselle d'une feuille *f* changée en piquant, et qui a conservé ses deux stipules *s*.— *a'* Axe primaire d'où partent de petites bractées *b* alternes, et à leurs aisselles des axes secondaires *a''* que termine la fleur. On peut suivre l'évolution graduelle de ces fleurs de la base au sommet, les inférieures commencent à être en fruit, celles du haut sont encore en bouton, celles du milieu épanouies.

181. Panicule de l'*Yucca gloriosa*. — *a'* Axe primaire ou rachis. — *a''* Axes secondaires. — *a'''* Axes tertiaires, qui portent immédiatement chacun une fleur et prennent le nom de pédicelles. — *b b b b* Bractées de divers ordres, de l'aisselle desquelles partent ces axes. — On voit que cette inflorescence résulte d'une série de grappes sur un axe commun *a'*, qu'elles sont d'autant plus développées et plus précoces qu'on les observe plus bas, et que dans chaque grappe les fleurs sont aussi d'autant plus avancées qu'elles sont plus inférieures.

sorte de parasol à rayons inégaux, on a ce qu'on appelle un *corymbe* (*corymbus*) simple (*fig.* 182, 1), ou composé (*fig.* 182, 2), suivant que les fleurs sont portées sur les axes secondaires ou sur des pédoncules ramifiés un plus grand nombre de fois.

182.

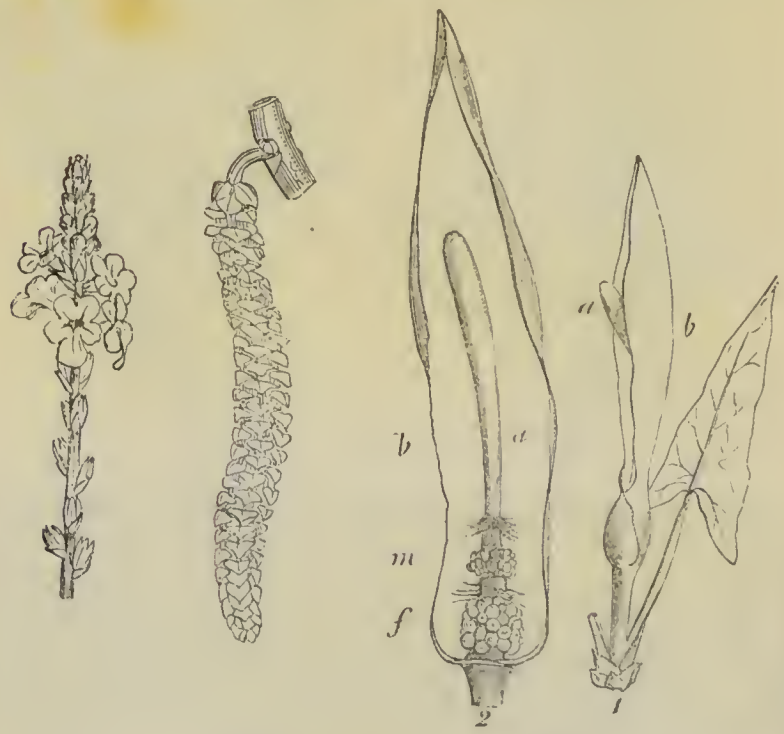
§ 207. Supposons maintenant les axes secondaires extrêmement raccourcis, tellement que l'axe primaire se trouve ainsi chargé sur ses côtés de toutes les fleurs qui, sur la grappe, étaient écartées de lui de toute la longueur de ces axes secondaires, et qui ici semblent reposer immédiatement sur lui, ou, en un seul mot, sessiles : ce sera un *épi* (*spica* [*fig.* 183]). On le dira composé, si l'axe primaire en porte de secondaires, eux-mêmes allongés et non terminés, mais chargés de fleurs latérales et sessiles.

On a distingué par des noms différents des épis offrant certains caractères particuliers et propres à certaines classes ou familles de

182. 1. Corymbe simple du Cerisier de Ste-Lucie (*Cerasus mahaleb*). — *a'* Axe primaire, d'où naissent les bractées *b* alternes, émettant à leurs aisselles les axes secondaires *a''* *a''* qui portent chacun immédiatement une fleur et prennent le nom de pédicelles. On peut suivre l'évolution graduelle de celles-ci de dehors en dedans; la plus intérieure est encore à l'état de bouton. — Ce corymbe est né à l'aisselle d'une feuille déjà tombée, et termine un rameau avorté où l'on voit les feuilles inférieures à l'état d'écailles *e*.

2. Corymbe composé de l'Alisier des bois (*Cratægus torminalis*). — *a'* Axe primaire. — *a''* Axes secondaires. — *a'''* Axes tertiaires portant immédiatement les fleurs ou pédicelles. — *b b b* Bractées.

plantes, comme le *chaton* (*amentum*), épi simple qui tombe en se désarticulant après la floraison et est formé de fleurs toutes d'un même sexe, ordinairement mâles (*fig.* 184) : le *spadice* (*spadix* [*fig.* 185], épi de monocotylédone enveloppé à sa base d'une grande bractée, qu'on nomme *spathe*, et dont les fleurs, extrêmement rapprochées, se trouvent comme incrustées dans un axe épaissi, le plus ordinairement simple, quelquefois rameux, comme dans les palmiers, où il prend alors le nom de *régime*.



183. 184. 185.

§ 208. Faisons maintenant une supposition contraire à la précé-

183. Extrémité de l'épi de la Verveine commune (*Verbena officinalis*). — On voit les fleurs inférieures déjà passées à l'état de fruit, celles du milieu épanouies, celles du sommet en bouton.

184. Chaton de Noisetier. Les bractées, réduites à l'état d'écailles, sont rapprochées de telle sorte que leurs dispositions spirales peuvent s'apercevoir. On voit saillir entre elles le bout des étamines des fleurs mâles qui leur correspondent.

185. Spadice du pied-de-veau (*Arum vulgare*). — 1. Enveloppé de sa spathe *b* roulée en cornet et qui en laisse sortir l'extrémité *a*. — 2. Le même, dont la spathe a été coupée dans sa longueur de manière à laisser voir tout l'axe *a* chargé d'un amas de fleurs femelles *f* en bas, et d'un amas de fleurs mâles *m* un peu plus haut.

dente, savoir, que la partie de l'axe primaire d'où partent les secondaires s'est raccourcie, ou plutôt ne s'est pas allongée, au point de paraître presque nulle (*fig.* 187, *a'*): tandis que les secondaires *a''*, qui prennent le nom de *rayons*, se sont bien développés. Alors, ordinairement, partant ensemble, ils s'allongent à peu près également, et, s'ils se terminent chacun par une fleur, ces fleurs, portées à la même hauteur, forment par leur ensemble une sorte de parasol à rayons égaux, et qu'on nomme *ombelle* (*umbella* [*fig.* 186, *o'o'o'o'*]). Celle-ci est donc une grappe à axe primaire presque nul, dans laquelle, par l'effet de ce raccourcissement, le rapport des pédoncules les uns par rapport aux autres se trouve changé, les supérieurs devenant intérieurs, les inférieurs devenant extérieurs dans l'ombelle. On dit qu'elle est *stipitée*, si l'axe primaire atteint une certaine longueur avant de donner naissance aux secondaires : qu'elle est *sessile*, si cette partie inférieure manque elle-même. Les pédoncules secondaires peuvent eux-mêmes, au lieu de porter fleur, se ramifier d'après le même principe (*fig.* 187), et on a ainsi plusieurs ombelles secondaires, ou *ombellules*, *o''*, disposées en une ombelle générale ou composée : elle est à la simple ce que la panicule est à la grappe.

186.

§ 208 *bis*. Lorsque d'un axe primaire extrêmement court et comme nul partent plusieurs pédoncules secondaires grêles qui, au lieu de s'élever, de diverger et d'étaler ainsi les fleurs qui les terminent en une sorte de parasol, s'approchent et se pressent en manière de gerbe, et souvent même penchent tous d'un même côté dans le cas où ils ont une certaine longueur, il est bon de distinguer cette disposition de l'ombelle, et on peut lui donner le nom de *faisceau* ou *fascicule* (*fasciculus* [*fig.* 202, *f*]). Ces faisceaux

186. Plusieurs ombelles *o'* de l'*Aralia racemosa*. — *a* Axe général ou sommet de la branche, terminé lui-même par une ombelle plus avancée que les autres. — *a' a' a'* Axes naissant du précédent, et secondaires par rapport à lui, mais portant chacun une inflorescence, et primaires par rapport à elle. — *a'' a'' a''* Axes secondaires ou rayons des ombelles. — *b b b* Bractées alternes sur l'axe général. On peut remarquer à l'aisselle de l'une d'elles en *d* deux axes du même ordre partant l'un au-dessus de l'autre par suite d'un double bourgeon. — *i i i* Bractées verticillées sur les axes de chaque inflorescence, y formant un involucre.

187.

se présentent le plus souvent sessiles à l'aisselle des feuilles ou des bractées.

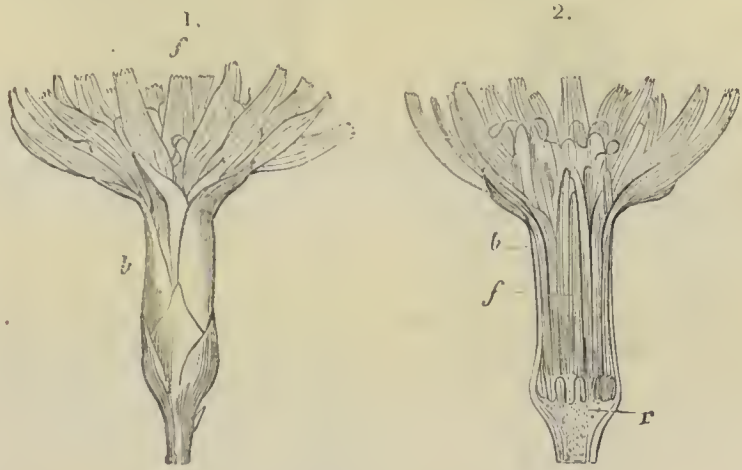
§ 209. Enfin les axes secondaires peuvent ne pas s'être allongés, non plus que la partie du primaire d'où ils partent : et alors nécessairement toutes les fleurs se trouvent rapprochées en une sorte de disque ou de boule, où les extérieures représentent celles qui seraient en bas sur l'axe allongé : les intérieures, celles qui seraient en haut. On nomme cette disposition tête ou *capitule* (*capitulum*) (*fig.* 188). Le capitule, comme l'ombelle, peut être sessile ou pédonculé.

188.

187. Ombelle composée de la Carotte. — *a'* Axe primaire réduit dans l'inflorescence à une surface convexe. — *a''* Axes secondaires ou rayons de l'ombelle générale portant chacun une ombellule *o''*. — *o'''* Axes tertiaires ou rayons des ombellules. — *i'* Bractées pinnatiparties en verticille et formant l'involucre général. — *i''* Bractées simples formant les involucelles.

188. Un capitule de la fleur des veuves (*Scabiosa atropurpurea*). On peut voir comment la floraison est d'autant moins avancée qu'on observe les fleurs plus près du centre.

On a donné un nom particulier, celui de *calathide* (*calathis*), à une modification du capitule dépendante de celle du sommet florifère de l'axe primaire. Ce sommet s'est épaissi et élargi de manière à offrir à l'insertion des fleurs une grande surface plane, concave ou convexe. On en voit tous les exemples dans les fleurs vulgairement appelées composées, et qui ne sont autre chose qu'un amas de petites fleurs ainsi réunies en une masse qui, au premier aspect, offre l'apparence d'une fleur unique, et grande comme sont celles de la Chicorée ou de la Scorsonère (*fig.* 189, 1), du Chardon ou du Soleil. Chacun se rappellera facilement, dans ce dernier, la tige dilatée à son extrémité en un plateau arrondi et charnu, tout chargé de fleurettes jaunes. Ce plateau (*fig.* 189, 2 *r*) florifère a



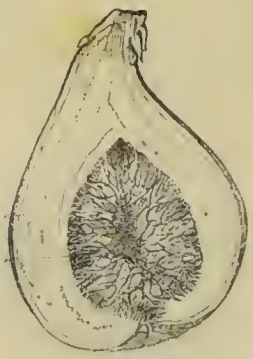
189.

reçu divers noms : autrefois celui de *réceptacle*, plus récemment celui de *phorante* ou de *clinanthe* (d'après l'étymologie, support ou lit des fleurs).

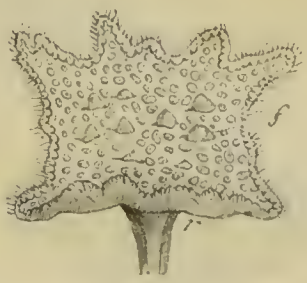
Nous venons de dire que sa surface est quelquefois concave. Cette concavité est ordinairement superficielle et très évasée; mais d'autres fois elle s'enfonce davantage, en manière de coupe ou même d'urne ; enfin ses bords peuvent se rapprocher et se toucher, de manière qu'elle forme une cavité complétement close.

189. 1. Capitule entier de la Scorsonère (*Scorsonera hispanica*). 2. Le même, coupé verticalement de manière à montrer le sommet du pédoncule élargi en un réceptacle *r* qui porte les fleurs *f* sur sa surface. Celles de la circonférence sont déjà épanouies, celles du milieu encore à l'état de bouton. — *b* Bractées imbriquées formant l'involucre.

C'est ce qu'on observe dans la figue (*fig.* 190), et c'est pourquoi les personnes étrangères à la botanique ne connaissent pas ses fleurs, insérées sur toute la surface intérieure du réceptacle refermé au-dessus d'elles, et qui ne laisse apercevoir au-dehors que sa surface extérieure, verte et conformée en poire. Dans d'autres plantes de la même famille, on trouve toutes les transitions depuis cette cavité close, où sont cachées les fleurs de la figue, jusqu'au réceptacle évasé du *Dorstenia* (*fig.* 191), qui les porte à découvert.



190.



191.

§ 210. Après avoir comparé entre elles toutes les inflorescences que nous venons d'exposer, on voit qu'elles ne diffèrent, ainsi que nous l'avions annoncé, que par le développement ou l'avortement de certains axes et par leurs longueurs relatives. Cela est tellement vrai qu'il est facile de donner de chacune de ces inflorescences une définition qui ne soit qu'un terme de comparaison avec toute autre. Ainsi on pourra dire que la grappe est un épi à fleurs pédicellées ; l'épi, une grappe à fleurs sessiles ; l'ombelle sessile, une grappe sans rachis ou axe primaire ; le capitule, une grappe où les axes sont supprimés, ou un épi où le rachis est nul, ou encore une ombelle sans rayons ; l'ombelle, un capitule à fleurs pédicellées, etc.

Dans toutes ces inflorescences, les axes secondaires ou d'ordre inférieur peuvent être opposés ou alternes. Leur position relative devrait être toujours la même que celle des feuilles, puisqu'ils naissent de l'aisselle de feuilles modifiées seulement par leur forme : c'est

190. Une figue coupée dans sa longueur, de manière à montrer ses fleurs *f* insérées sur toute la surface interne du receptacle *r*.

191. Inflorescence du *Dorstenia contrayerva*, où les fleurs *f* sont à demi plongées dans un réceptacle *r*, légèrement concave, sur la surface duquel on voit saillir leurs extrémités.

en effet ce qui a lieu souvent. Mais nous avons dit (§ 167) que dans les plantes oppositifoliées il n'est pas rare de voir les feuilles véritables devenir alternes au sommet des rameaux. On ne devra donc pas s'étonner si les bractées, toujours situées au sommet des rameaux, finissent fréquemment par alterner, même quand les feuilles sont opposées.

INFLORESCENCES DÉFINIES.

§ 211. C'est dans les plantes à feuilles opposées que l'inflorescence définie se montre le plus fréquente et le plus régulière. Nous commencerons donc son étude dans une de ces plantes : par exemple, dans une Gentianée, la petite Centaurée (*fig.* 192).

L'axe primaire *a'* se termine, plus ou moins haut, par une fleur *f'* (1). Immédiatement ou un peu plus bas au-dessous d'elle il portait une paire de feuilles, de l'aisselle de chacune desquelles part un axe secondaire *a'' a''*, dont le sommet porte également une fleur centrale *f'' f''* et deux feuilles, une de chaque côté; chacune de ces feuilles émet à son tour de son aisselle un axe tertiaire *a''' a'''*, terminé de même. Cette ramification, qu'on appelle *dichotomie*, va se répétant ainsi un nombre de fois plus ou moins grand, et chaque fois le nombre des axes, et par conséquent des fleurs, est doublé.

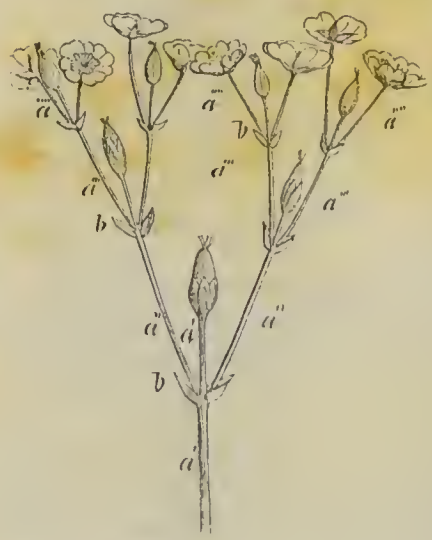
192.

192. Sommet d'un pied de petite Centaurée (*Erythræa centaurium*). *a'* Axe primaire. — *a'' a''* Axes secondaires au nombre de deux. — *a''' a''' a'''* Axes tertiaires au nombre de quatre. — *a'''' a'''' a''''* Axes quaternaires au nombre de huit. — *f* Fleurs. On a désigné celles qui terminent chacun des différents axes précédents par le même signe que lui. — On voit les fleurs d'autant plus avancées qu'elles appartiennent à un axe d'un ordre plus élevé; *f'* à l'état de fruit; *f'' f''* épanouies; *f''' f'''* en boutons.

(1) La partie de l'axe primaire située au-dessus de la naissance des deux axes secondaires semble ainsi partir de l'angle qu'ils forment entre eux. Or, le nom d'aisselle (*axilla* ou *ala*), que nous avons réservé à l'angle formé par la branche avec la feuille qui en naît, s'appliquait autrefois à l'angle formé par toute bifurcation

Si, au lieu de deux feuilles, nous en avions trois verticillées au-dessous d'une fleur centrale, et que de l'aisselle de chacune partît un axe secondaire, partagé de même à son tour en trois, ce serait une *trichotomie*. Nous pourrions avoir encore un nombre plus grand de feuilles et d'axes verticillés.

Nous n'avons pas décrit plus tôt ces modes de ramification, puisqu'ils se montrent avec les fleurs, et se lient par conséquent à l'inflorescence. Quelquefois cependant les axes, sans être limités par une fleur (qui avorte alors préalablement), peuvent s'arrêter ainsi à chaque production d'axes nouveaux, et l'on a une suite de bifurcations ou, beaucoup plus rarement, de trifurcations successives, accompagnées de feuilles sans fleurs.



193.

194.

Dans le cas où les unes existaient avec les autres, on avait une suite de fleurs solitaires et terminales. Mais si les feuilles se modifient et passent à l'état de bractées, tout ce système forme une seule

du végétal. De là le nom de fleur ou fleurs alaires, qu'on trouve dans quelques auteurs pour désigner la fleur ou l'ensemble des fleurs qui termine ainsi un axe primaire au-dessus de la fourche formée par les secondaires.

193. Inflorescence du *Cerastium grandiflorum*. — Les lettres ont la même signification que dans la figure précédente. — *b b b* Bractées opposées entre elles à chaque ramification.

194. Inflorescence du *Cerastium tetrandrum*. — Même signification que dans les figures précédentes. — On voit que les axes quaternaires *a''''* sont réduits à un latéral par l'avortement du second.

inflorescence, qu'on désigne par l'épithète de di ou trichotome. Les auteurs les plus modernes lui ont appliqué le nom de *cime* (*cyma*), pris autrefois, et encore par quelques uns, dans un sens plus restreint.

Dans cette cime, les fleurs peuvent se trouver plus ou moins éloignées les unes des autres, suivant que tous les axes successifs, allongés et dépassant de beaucoup le sommet florifère de celui qui les précède, donnent à l'ensemble une apparence de panicule renversée, ou que, de plus en plus courts, ils se dépassent à peine, de sorte que les fleurs se trouvent toutes portées à peu près à la même hauteur, en manière de corymbe.

Assez souvent la division par dichotomie ne se poursuit pas aussi régulièrement du bas au sommet de l'inflorescence ; mais, à une certaine hauteur, tandis que l'un des axes donne naissance, au-dessous de sa fleur terminale, à deux bractées et à deux axes nouveaux, celui qui lui est opposé porte sa fleur sans bractées, ou du moins sans que rien se développe à leur aisselle, et la ramification se trouve ainsi arrêtée d'un côté tout en se continuant de l'autre.

§ 212. Or cet arrêt latéral, fréquent vers le sommet de l'inflorescence, commence quelquefois dès sa base, et on voit manquer à chaque nœud un des axes qui aurait dû s'y développer. On a alors l'apparence d'une grappe ou d'un épi ; mais, au lieu d'un seul axe sans fleur terminale portant une série d'autres axes secondaires florifères, comme dans l'inflorescence indéfinie, c'est ici une suite d'axes d'ordres différents qui naissent successivement l'un de l'autre, terminés chacun par leur fleur ; et cette origine de la fausse grappe se trahit par ce que son rachis, au lieu d'être rectiligne, présente ordinairement une suite de courbures ou de coudes, et aussi en général par ce que toutes les fleurs sont ordinairement situées d'un même côté, le plus souvent de l'intérieur : ce qui tient à ce que l'avortement porte en général sur tous les axes d'un même côté, l'extérieur.

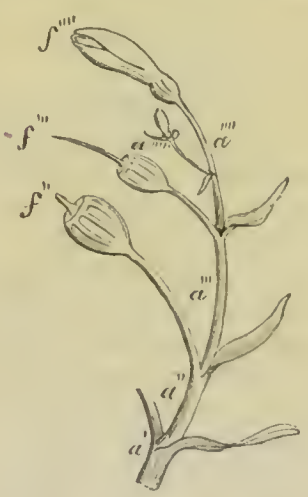
§ 213. On peut rencontrer, sans avortement, la même disposition des fleurs et des axes qui les portent lorsque les feuilles sont alternes au lieu d'être opposées. L'axe primaire offre une seule bractée au-dehors, puis se termine par sa fleur. De l'aisselle de cette bractée part un axe secondaire, terminé de même et muni d'une bractée d'où part un axe tertiaire. Celui-ci donne de même à son tour naissance à un quatrième ; le quatrième, à un cinquième, et ainsi de suite : on a de cette manière une suite d'axes naissant l'un de l'autre, chacun terminé immédiatement par une fleur, et de cette combinaison résulte, comme dans le cas précédent, une

fausse grappe ou un faux épi. C'est une disposition tout-à-fait semblable à celle que nous avons décrite dans les tiges rampantes (§ 183) ou dans certaines tiges (§ 185) où chaque entre-nœud est continué en apparence par un entre-nœud développé à l'aisselle de sa feuille terminale. La seule différence est qu'ici chaque axe est terminé par une fleur au lieu d'une vrille ou d'une rosette de feuilles. Dans tous les cas il est facile de distinguer cette inflorescence de la vraie grappe ou du vrai épi, parce que les bractées s'y trouvent opposées aux fleurs au lieu d'être situées immédiatement au-dessous d'elles.

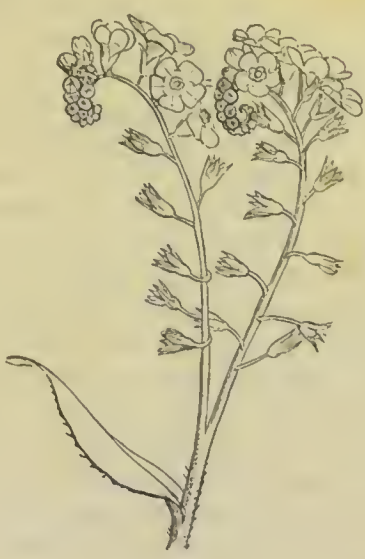
Les fleurs, dans ce cas, peuvent occuper, par rapport à l'axe, deux sortes de positions différentes, qui dépendent de l'ordre dans lequel se développent les bractées. Rappelons-nous, en effet, que les feuilles alternes sont disposées en spirales : que ces spirales sur deux axes *a* et *b*, naissant l'un de l'autre, tournent ou dans le même sens ou en sens contraire ; que la première feuille de *b* s'ordonne toujours sur celle de *a*, qui porte *b* à son aisselle (§ 162). Maintenant supposons, après *a* et *b*, une suite d'axes *c*, *d*, *e*, etc., naissant successivement l'un de l'autre : quoique chacun soit réduit à une feuille ou bractée, la position de la feuille de *b* est réglée par celle de *a*, celle de la feuille de *c* par celle de *b*, et ainsi de suite ; et il suffit de ces deux feuilles ainsi coordonnées pour déterminer la direction de la spirale de droite à gauche ou de gauche à droite. Or elle est dans cette suite d'axes ou homodrome ou hétérodrome. Dans le premier cas, si la spirale de *a* tournait de gauche à droite, la feuille de *b* se placera à la droite de celle de *a*, celle de *c* à droite de celle de *b*, celle de *d* à droite de celle de *c*, etc., etc., et on aura une suite de bractées décrivant une spirale de gauche à droite. Dans le second cas, au contraire, la feuille de *b* se placera à gauche de celle de *a*, la feuille de *c* à droite de celle de *b*, la feuille de *d* à gauche de celle de *c*, la feuille de *e* à droite de celle de *d*, etc., etc., et l'on aura une suite de bractées situées alternativement à droite et à gauche, de manière que la ligne qu'on ferait passer par leur succession décrira une sorte de zigzag.

De là deux dispositions fort différentes dans les fausses grappes ou épis dont nous nous occupons. Celles qu'on observe dans la première combinaison ressemblent davantage aux véritables, avec lesquelles on les a en général jusqu'ici confondues, parce que leurs fleurs sont distribuées tout autour d'un axe en apparence continu : c'est cette inflorescence que MM. Bravais ont nommée *cime héliçoïde* (*fig.* 195). Celle qu'on trouve dans la seconde combinaison, et qu'on a bien su distinguer à cause de la position uni-

latérale de leurs fleurs, ont reçu le nom de *grappes* ou *épis*, ou mieux *cimes scorpioïdes* (*fig.* 196).

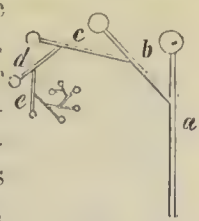


195.



196.

Cette dernière épithète est due à ce que leur extrémité se roule inférieurement en crosse, comme la queue d'un scorpion; et il est facile de se rendre compte de cet enroulement (*fig.* 197). L'axe *b* fait en dehors avec *a* un certain angle; *c* le même à peu près avec *b*, *d* avec *c*, *e* avec *d*, etc., etc., et il en résulte une ligne brisée tendant à décrire une courbe qui, après un demi-cercle, doit revenir sur elle-même. Les axes se développent d'autant plus tard, et sont par conséquent d'autant plus courts, qu'ils s'éloignent plus du point de départ; cette courbe doit donc être une spirale à tours graduellement décroissants, une crosse. L'enroulement plus lent ou plus rapide dépend de l'angle plus ou moins aigu sous lequel les axes naissent l'un de l'autre; la distribution plus ou moins manifeste des fleurs sur deux rangs, de l'écartement plus ou moins



197.

195. Cime héliçoïde d'une espèce d'*Alstrœmeria*. — On voit la succession de axes *a' a'' a''' a''''* qui semblent en former un seul continu dont ils seraient les entre-nœuds. Chacun naît à l'aisselle d'une feuille et est terminé par une fleur *f* opposée à cette feuille.

196. Cime scorpioïde du *Myosotis palustris*. — On y voit les fleurs disposées alternativement sur un double rang et d'un même côté du pedoncule commun.

prononcé de deux bractées successives. Tous ces caractères peuvent s'étudier dans un assez grand nombre de plantes : dans les *Rues*, dans beaucoup de *Sedums*, dont l'inflorescence était pour Linné, et est restée pour beaucoup d'auteurs, le type de la véritable *cime*, surtout dans la famille des *Borraginées*, où la démonstration trouvera des modifications nombreuses pour l'éclairer.

§ 214. Dans toutes les inflorescences définies que nous venons d'examiner, dans les premières surtout, il peut arriver que, par suite du raccourcissement extrême des axes, toutes les fleurs se trouvent rapprochées et comme ramassées, ainsi qu'on l'observe, par exemple, dans les Œillets. M. Roeper nomme cette disposition fascicule quand les axes conservent une certaine longueur et une distribution régulière; glomérule, quand ils sont à peu près nuls et que des avortements nombreux en troublent complétement la régularité. Nous avons indiqué, pour le premier de ces mots, une autre signification (§ 208 *bis*), et pensons, avec de Candolle, que celui de *cime contractée* suffit dans les deux cas.

§ 215. De Candolle, sous le nom d'*inflorescences mixtes*, en a signalé plusieurs qui se rattachent en même temps aux définies et aux indéfinies, parce que leurs différents axes ne se comportent pas de la même manière. Dans les Labiées, par exemple, les fleurs forment des cimes disposées à l'aisselle de feuilles opposées sur un axe commun indéterminé. Si les feuilles conservent leur caractère, il n'y aura aucun embarras et l'on décrira des cimes axillaires; mais si les feuilles sont passées à l'état de bractées, et que toutes ces mêmes cimes se trouvent ainsi confondues dans une seule inflorescence, comment les définira-t-on? La difficulté nous semble facile à résoudre : en décrivant des cimes en épi, grappe ou panicule, on aura clairement indiqué le double caractère de cette inflorescence.

§ 216. D'autres fois ce n'est pas seulement l'axe primaire, ce sont aussi plusieurs axes naissant de lui qui ne portent pas immédiatement de fleurs; l'inflorescence ne présente inférieurement ni dichotomie ni succession d'axes différents; en un mot, ne paraît pas définie, et cependant le devient à ses extrémités, ses dernières ramifications seulement se divisant par bifurcations régulières ou par cimes unilatérales. Ce cas, on le devine, ne peut s'offrir que dans celles qui sont ramifiées un assez grand nombre de fois, les panicules (*fig.* 198) et les corymbes.

On peut néanmoins trouver quelque chose d'analogue dans des inflorescences plus simples, la grappe et l'épi, lorsque leur axe primaire vient à se terminer par une fleur, comme, par exemple, dans la plupart des Campanules (*fig.* 199).

198.

199.

Doit-on inventer des mots nouveaux ou changer la signification des mots anciens pour désigner ces modifications? Il nous paraît plus simple et plus clair d'employer des termes connus ou indiquant par un adjectif la modification qu'a subie l'objet qu'ils expriment. Ainsi on pourra dire cimes en panicules ou en corymbes, ou bien panicules ou corymbes terminés en cimes, ou bien encore plus brièvement panicules, corymbes, ou grappes définies. Les transitions ne peuvent être en général exprimées en un seul mot, puisqu'elles supposent deux termes de comparaison.

198. Panicule définie terminale du Troëne. — L'axe primaire *a'* émet des axes secondaires opposés *a'' a''*, d'où partent des tertiaires *a''' a'''*, terminés par dichotomie et conséquemment par de petites cimes triflores *c c*. On voit dans chacune d'elles sa fleur centrale plus précoce que les latérales.

199. Grappe définie d'une Campanule. — *a' a'* Axe primaire, terminé par une fleur *f'*, déjà flétrie et commençant à passer à l'état de fruit. — *a'' a'' a''* Axes secondaires, terminés chacun par une fleur *f''*, d'autant plus avancée qu'elle est plus inférieure dans la grappe.

§ 217. Quelque nomenclature qu'on adopte à cet égard, il importe de faire remarquer que ces inflorescences mixtes sont extrêmement fréquentes, et que les définies, qu'on avait dans le principe considérées comme beaucoup plus rares que les indéfinies, se multiplient chaque jour sous les yeux des observateurs, maintenant plus attentifs et plus exercés.

Dans le cas même où les derniers pédoncules seuls se terminent chacun par une fleur unique sans se diviser par dichotomie, cas qui semble au premier abord rentrer complétement dans l'inflorescence indéfinie, on est souvent averti du contraire par la présence de plusieurs petites bractées ou *bractéoles* sur ce dernier pédoncule. On en trouve fréquemment deux opposées un peu au-dessous de la fleur, et on reconnaît aisément dans cette disposition une petite cime triflore dont les deux axes latéraux ne se sont pas développés. D'autres fois ces bractéoles sont alternes; et, maintenant que nous avons appris à connaître des épis et des grappes définies, nous ne pouvons hésiter à les reconnaître dans ce pédoncule, terminé par une fleur bien développée et muni plus bas de bractées à l'aisselle desquelles auraient pu se développer d'autres fleurs d'un ordre secondaire par rapport à la précédente, bien qu'elles aient avorté. C'est pour cette raison que nous avons dû réserver le nom de pédicelle au dernier entre-nœud seul de ce pédoncule, et non à sa totalité, tout pédicelle devant essentiellement être uniflore.

Le passage des inflorescences définies aux indéfinies est donc fréquent et quelquefois presque insensible. C'est pour cela qu'il importe de ne pas multiplier les mots nouveaux pour des cas trop variés et séparés par des limites trop indécises. Il vaut mieux conserver les mots anciens en les définissant bien, sans néanmoins les détourner entièrement de leur acception primitive, et en les expliquant au besoin par des épithètes ou même par de courtes descriptions : ce que nous avons tâché de faire ici pour les cas les plus généraux, dont les autres ne sont que des modifications que la pratique seule doit enseigner.

FLORAISON.

§ 218. Dans quel ordre se développent les fleurs d'une inflorescence? C'est une question à laquelle les notions précédemment exposées rendent la réponse facile. Nous avons poursuivi dans ses différents détails la comparaison des branches chargées de feuilles et des branches chargées de fleurs; nous avons vu que leur ramification suit les mêmes lois, et que tout pédoncule terminé par une

fleur peut être assimilé à un rameau. Or tout rameau se développe nécessairement avant ceux qui naissent de lui : son évolution est déjà plus ou moins avancée quand celle de ses bourgeons latéraux commence. Il en sera de même des axes florifères : chacun d'eux devra se développer avant tous les axes secondaires relativement à lui : *les fleurs, terminant des axes différents, s'épanouiront donc dans l'ordre de succession des axes qui les portent.*

Au lieu d'une branche plusieurs fois ramifiée, considérons-en une bornée à ses bourgeons latéraux, ou, en d'autres termes, un axe primaire avec un certain nombre d'axes secondaires seulement. Nous savons que cette branche croît par le haut, de manière que ses parties sont formées d'autant plus tôt qu'on les observe plus bas. Ses bourgeons suivent ce mouvement d'évolution de bas en haut, et se développent d'autant plus tôt qu'ils sont plus inférieurs. Le même ordre doit avoir lieu pour une suite d'axes florifères naissant immédiatement sur un même pédoncule : l'évolution des fleurs qui les terminent doit commencer par celle de l'axe situé le plus bas, et se poursuivre ensuite de proche en proche et de bas en haut. Nous avons donc cette seconde loi, que *des fleurs terminant des axes de même ordre situés sur un même axe commun s'épanouissent de bas en haut.*

L'établissement de ces deux lois résulte de l'observation comme de la théorie. Elles président à l'évolution de toutes les inflorescences, moins quelques cas d'irrégularité sous l'influence de causes intérieures ou extérieures qui demandent à être déterminées à part. Ces lois connues enseignent à distinguer facilement entre eux des modes différents d'inflorescence dont la détermination, sans cette aide, serait difficile et obscure.

§ 219. On sait déjà que quand toutes les fleurs d'une même inflorescence sont portées à la même hauteur ou à peu près par l'allongement de certains axes ou le raccourcissement de certains autres, les inférieures se trouvent naturellement en dehors, les supérieures en dedans. On peut alors dire indifféremment extérieur pour inférieur, et intérieur pour supérieur, de dehors en dedans pour de bas en haut, de dedans en dehors pour de haut en bas. Si nous considérons donc une ombelle ou un capitule, nous verrons l'épanouissement des fleurs marcher du pourtour vers le centre de l'inflorescence, comme nous l'aurions vu marcher de la base vers le sommet dans une grappe. De là le nom d'évolution *centripète* qu'on a donné à celle des fleurs de ces sortes d'inflorescence, et par suite à celles de toutes les inflorescences indéfinies.

Prenons au contraire une cime composée d'un axe primaire et

de deux ou plusieurs axes secondaires. La fleur qui termine le premier, et occupe nécessairement la partie centrale de l'inflorescence, s'épanouira d'abord ; puis viendront celles qui terminent les seconds et qui occupent la circonférence. Dans ce cas, l'évolution suit une marche inverse de la précédente ; elle va du centre à la circonférence ; elle est dite *centrifuge*, terme qu'on a par suite appliqué à celle de toutes les inflorescences définies. On comprend cependant qu'il est loin d'être juste dans tous les cas, puisqu'en supposant une suite de dichotomies floriféres, entre la fleur centrale et celles qui terminent les axes secondaires viendront s'en interposer de tertiaires qui fleuriront plus tard que les secondes, quoique plus intérieures. Il convient donc, en adoptant ce mot, de se souvenir qu'il ne doit pas être pris dans son acception rigoureuse.

§ 220. Tout cela posé, il est facile de prévoir combien, à la première inspection d'un ensemble de fleurs, nous serons aidés pour la détermination de son mode d'inflorescence par les rapports de position des fleurs développées à différents degrés. Si nous apercevons au centre ou en haut une fleur plus développée que celles qui sont autour ou au-dessous d'elle, nous savons de suite que nous avons affaire à une inflorescence définie ; si le haut ou le centre nous offre au contraire des fleurs moins développées que le bas ou la périphérie, nous savons que l'inflorescence est indéfinie. Les degrés de floraison auxquels les diverses fleurs sont arrivées les unes par rapport aux autres nous indiquent d'avance les degrés des axes qui les portent, ou leur position relative sur un pédoncule commun.

§ 221. Nous avons, pour plus de clarté, supposé les cas les plus simples, ceux où l'inflorescence est peu ramifiée. Si elle l'est un grand nombre de fois, l'examen se complique par la dispersion d'axes du même degré dans un grand nombre de points de l'inflorescence. Nous l'avions déjà indiqué pour les cimes ; mais on en peut dire autant pour une inflorescence indéfinie, par exemple, pour une panicule, où des axes secondaires situés à différentes hauteurs portant médiatement chacun des fleurs de plusieurs degrés différents, on peut, vers le bas, trouver des fleurs moins avancées que d'autres qui leur sont supérieures, ce qui semble contraire à l'évolution centripète.

On doit remarquer que, dans ce cas, l'ensemble de l'inflorescence n'est que la répétition d'un certain nombre de groupes de fleurs à peu près semblables disposés sur un axe commun : par exemple, qu'une panicule n'est, en général, qu'une réunion de grappes sur un même pédoncule. On est porté ainsi à admettre des

inflorescences composées, où dans l'*inflorescence générale* (que seule nous avons considérée jusqu'ici) on peut en distinguer plusieurs *partielles*, dont chacune dans sa floraison manifestera les lois que nous avons exposées. En comparant ensuite la floraison des unes à celle des autres, nous verrons que chacun de ces groupes de l'inflorescence composée peut être assimilé à une fleur d'une inflorescence simple; que, s'ils sont tous latéraux par rapport à l'axe, ils seront d'autant moins avancés qu'on les examinera plus haut, qu'ils se développeront de bas en haut : que, si l'un termine ce même axe, il se développera avant les autres (*fig.* 186), et même alors souvent la floraison de ces autres marchera de haut en bas : elle deviendra centrifuge. Nous sommes ainsi conduits à l'énoncé de cette troisième loi : *Dans une inflorescence composée, les inflorescences partielles suivent, pour leur évolution relative, les mêmes lois que les fleurs dans une inflorescence simple.*

On conçoit que la ramification d'une inflorescence peut se compliquer assez pour qu'elle soit plusieurs fois décomposable : par exemple, une panicule générale en panicules partielles, chacune de celles-ci en grappes, etc., etc.

§ 222. La floraison vient quelquefois révéler dans les inflorescences une disposition qu'il eût été impossible d'y reconnaître autrement : par exemple, dans les cimes contractées (§ 214), qu'on ne pourrait sans ce secours distinguer aisément des capitules. Ainsi le chardon à foulons (*Dipsacus fullonum*) a ses fleurs réunies en longues têtes ellipsoïdes, que du premier abord on nommerait épis. Mais dans un véritable épi, la floraison devrait marcher régulièrement de bas en haut ; or ici elle commence à peu près en même temps à plusieurs étages, et l'on est porté à conclure que cet épi, en apparence unique, est composé par la soudure de plusieurs, dont un plus volumineux terminal. Ainsi, pour citer un autre exemple, l'*Echinops*

200.

200. Inflorescence du *Dipsacus sylvestris*. — On y voit les fleurs, séparées par de longues bractées pointues qui hérissent tout le capitule, se développer suivant plusieurs étages e^s e^m e^i, dans chacun desquels les inférieures sont déjà épanouies, les supérieures à l'état de boutons.

sphærocephalus présente ses fleurs réunies en une boule où la floraison marche de haut en bas, et non de bas en haut; et au lieu d'une capitule, on est conduit à y admettre une inflorescence composée et définie.

§ 223. Il nous reste à parler de quelques inflorescences qui, par leur point de départ, semblent faire exception à la loi générale, puisque les pédoncules, qui ne sont autre chose que les derniers rameaux de la plante, devraient toujours partir de l'aisselle des feuilles, et qu'il se présente des cas où il parait en être autrement.

Ainsi, on admettait autrefois une inflorescence radicale, comme si les fleurs eussent pu quelquefois naître immédiatement de la racine; mais la définition même qu'on en donnait dès lors indique que la nature de cette inflorescence était bien comprise, qu'on avait bien reconnu que le raccourcissement extrême de la partie feuillée de la tige donnait lieu à cette illusion. Dans ce cas, dans la partie inférieure de cette tige, les entre-nœuds sont assez rapprochés pour que toutes les feuilles (appelées elles-mêmes radicales) forment au niveau du sol une rosette du milieu de laquelle partent les fleurs qui terminent la tige ainsi contractée, ou partent des aisselles des feuilles ainsi ramassées. Mais souvent elles ne naissent pas aussi près du sol, et la tige nue continue à s'élever jusqu'à une certaine hauteur, où elle commence à porter des bractées et des fleurs : elle prend alors le nom de *hampe* (*scapus*). Du reste, l'inflorescence rentre dans les cas déjà connus. Les exemples sont fréquents dans beaucoup de plantes bulbeuses, comme les Jacinthes, dans les Primevères, les Pâquerettes, etc., etc.

§ 224. On admettait aussi des inflorescences pétiolaires ou bien épiphylles, faisant ainsi naître les fleurs sur la feuille. C'est qu'alors le plus souvent on prenait pour une feuille le rameau qui peut s'altérer ainsi dans sa forme, comme nous le verrons plus bas (§ 236, *fig.* 202). D'autres fois, c'est bien d'une feuille véritable que partent les fleurs : c'est qu'alors le pédoncule qui les porte s'est soudé en partie avec la feuille à l'aisselle de laquelle il naît, soit avec son pétiole (comme dans l'*Helwingia*, le *Chaillettia* et plusieurs *Hibiscus*), soit dans une plus grande longueur avec le limbe même (comme dans le *Zostera*). La feuille florifère peut être alors à l'état de bractée, comme dans le Tilleul, où il est facile de constater cette soudure partielle du pédoncule.

§ 225. C'est également par des soudures de parties ordinairement distinctes qu'on peut expliquer beaucoup d'inflorescences extra-axillaires, c'est-à-dire qui semblent naître d'un autre point

de la branche que les aisselles des feuilles : les Solanées peuvent en fournir de bons exemples. L'insertion du pédoncule soudé dans une certaine longueur avec la branche semble alors reportée plus ou moins haut au-dessus de la feuille, et si la partie de ce pédoncule ainsi confondue se trouve plus longue que l'entre-nœud, il pourra se trouver une ou plusieurs feuilles entre celle de l'aisselle de laquelle il avait dû partir et le point où il se détache réellement : une ligne droite, tirée de ce point, doit, en descendant, rencontrer cette feuille en laissant les autres de côté, et l'on arrive ainsi à la détermination du rapport véritable des parties que cette complication avait rendue plus difficile.

Quant au cas où l'inflorescence est oppositifoliée, c'est-à-dire se présente directement opposée à la feuille, au lieu de partir de son aisselle, il a été déjà suffisamment expliqué (§ 185).

BRACTÉES

§ 226. Nous avons dit que les bractées sont des feuilles modifiées à l'aisselle desquelles naissent les axes chargés de fleurs. Quelquefois la modification n'est pas complète, et les bractées conservent, surtout vers le bas de l'inflorescence, la couleur verte et toute l'apparence de feuilles, quoique amoindries et raccourcies, de manière qu'on hésite sur le nom qu'on peut alors leur donner : ce ne sont plus les feuilles du bas de la plante, ce ne sont pas encore des bractées. On indique cet état de transition en ajoutant à l'inflorescence l'épithète de *feuillée* (*foliosa*). C'est ainsi qu'on décrit des panicules, des grappes, etc., feuillées.

D'autres fois, tout au contraire, l'avortement des feuilles accompagnant les fleurs est complet : on n'en trouve pas la moindre trace, soit à l'origine des inflorescences générales ou partielles, soit à celle de chaque fleur en particulier. On indique ce défaut de bractées en notant les inflorescences ou fleurs qui s'en trouvent dépourvues (*flores ebracteati*). C'est ce qu'on observe, par exemple, dans celles de la famille des Crucifères.

§ 227. Entre ces deux états extrêmes, le développement foliacé ou l'absence complète de bractées, on trouve tous les intermédiaires, et alors la réduction de la feuille peut présenter les modifications diverses que nous avons signalées à l'occasion des enveloppes du bourgeon (§ 173). C'est le plus souvent le pétiole qui manque, et l'on ne trouve que le limbe sessile plus ou moins rapetissé. Souvent aussi c'est la partie vaginale qui persiste seule. Enfin, ce peut être seulement un bout de pétiole, sous la forme

d'une pointe plus ou moins courte; ébauche du faisceau central vasculaire, dont le prolongement eût formé la nervure médiane de la feuille. Quelquefois enfin ce sont les stipules, qui peuvent arriver au même degré de développement que dans les feuilles proprement dites. Si le reste de la feuille est complétement avorté, on a alors l'apparence d'une bractée double; si, avec elles, on trouve le limbe, ou le pétiole, ou la gaîne développés eux-mêmes à un certain point, on a l'apparence d'une bractée trilobée ou même triple, suivant que ses stipules sont pétiolaires ou caulinaires. Il faut distinguer avec soin ce cas de celui où la bractée paraît triple, par le voisinage immédiat de deux bractéoles opposées.

§ 228. Dans le plus grand nombre des cas, la métamorphose de la feuille-bractée est d'autant plus complète qu'on l'observe sur un axe d'un degré plus élevé dans l'inflorescence: et dans la même on peut quelquefois signaler, depuis sa base jusqu'à son sommet, toutes les transitions que nous venons d'énumérer. Cette diversité peut compliquer la description, qui doit en tenir compte en l'indiquant d'une manière générale.

La bractée, lorsque c'est le limbe qui persiste, peut conserver, avec une forme plus élargie rappelant plus ou moins celle de la feuille, sa structure et sa couleur verte, et on la dit alors foliacée. D'autres fois elle se raccourcit et s'épaissit en écaille, ou bien s'amincit en membrane colorée ou transparente, et est alors, en général, formée par la partie vaginale. Lorsqu'elle est réduite à un faisceau grêle, elle prend la forme d'un fil: ou bien très courte, celle d'une arête, ou seulement d'une petite pointe ordinairement roide et noirâtre.

Souvent elle commence à passer à la couleur de la fleur, et les nuances plus ou moins vives qu'on voit dans celle-ci se retrouvent, ou affaiblies, ou tout aussi foncées, dans les bractées, qui alors sont ordinairement assez dilatées : les bractées écarlates de la *Sauge éclatante*, celles de quelques *Mélampyres*, en fournissent un exemple facile à se procurer.

Par suite de la réduction du limbe dans la bractée, son contour est le plus souvent entier; quelquefois cependant il est découpé en dents ou en segments plus ou moins profonds (par exemple, dans ces mêmes *Mélampyres*).

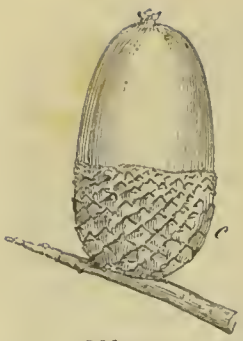
§ 229. Les bractées peuvent persister longtemps ou même indéfiniment à la base du pédoncule: mais plus souvent elles sont articulées et tombent de bonne heure : c'est ce dont il faut être bien averti, pour ne pas décrire comme manquant de bractées des inflorescences qui en sont pourvues; et c'est par conséquent lors-

qu'elles sont encore très peu avancées qu'il convient de s'en assurer.

§ 230. Les bractées, hors les cas exceptionnels des inflorescences axillaires (§ 225), doivent conserver entre elles les rapports de position des pédoncules florifères : lorsque ceux-ci, par la réduction de leur axe commun, partent de la même hauteur ou de points très voisins, comme dans les ombelles et les capitules, les bractées se trouvent donc elles-mêmes à la même hauteur, et forment autour de l'axe une sorte de verticille ou de rosette qu'on nomme généralement *involucre* (*involucrum*), et dans lequel elles prennent chacune le nom de *folioles*, ou quelquefois, d'après leur consistance, d'*écailles*. Si l'inflorescence est composée, outre un involucre à la base de l'inflorescence générale, on en trouve aussi à la base de chacune des partielles : on distingue ces dernières par le diminutif d'*involucelles* (*involucellum*). Ainsi, dans les Ombellifères, les ombellules sont souvent *involucellées* (*fig.* 187, 1″), l'ombelle générale *involucrée* (*fig.* 187, 1′). Le nom français assez significatif de *collerette* s'applique fréquemment aussi à ces verticilles de bractées : elle est générale ou partielle.

Les folioles de l'involucre peuvent être rangées en un seul cercle (*uniseriales*), comme c'est le cas le plus habituel dans ces mêmes Ombellifères ; ou bien elles peuvent être étagées sur plusieurs rangs (*pluriseriales*), comme on l'observe souvent dans les fleurs dites Composées. Dans ce dernier cas, serrées les unes contre les autres, les extérieures couvrent le bas des intérieures à la manière des tuiles d'un toit : on les dit imbriquées (*fig.* 189, 1, *b*). Si elles sont alors nombreuses, on distingue facilement leur arrangement général en spirale en voyant se dessiner plus ou moins nettement les spirales secondaires : les bractées de l'artichaut, ce qu'on appelle ses feuilles, en fournissent un exemple familier à chacun. Mais quelquefois cette disposition ne se manifeste pas : c'est lorsque les bractées sont peu nombreuses, et notamment sur deux rangs, où celles de l'extérieur, plus petites, ne sont pas semblables à celles de l'intérieur. Quelques uns désignent cette dernière disposition sous le nom d'*involucre caliculé*.

§ 231. Tantôt toutes les folioles de l'involucre sont libres, tantôt elles se soudent entre elles ou par leur base ou complétement : on dit l'involucre *polyphylle* ou *monophylle*, suivant l'un ou l'autre de ces deux cas. Dans le dernier, si les folioles sont sur un seul rang, elles forment une collerette ou entière, ou découpée dans son contour (par exemple, dans les *Bupleurum*) ; si elles sont sur plusieurs rangs, elles forment une sorte de coupe toute hérissée à l'extérieur



201.

d'écailles ou de pointes qui sont les extrémités libres de ces folioles soudées et confondues entre elles dans tout le reste de leur corps. Telle est l'origine de la *cupule* (*cupula*) du gland (*fig.* 201 *c*). L'enveloppe épineuse de la châtaigne en a une analogue : c'est un involucre, et sa peau coriace et brunâtre est un involucelle renfermant plusieurs fleurs, comme l'indique la pluralité des fruits qu'on trouve souvent dans son intérieur. On voit combien toute ressemblance avec la feuille s'est effacée ici complétement, par suite de ces métamorphoses et de ces soudures qui viennent si souvent se placer entre nos sens et l'intelligence claire et facile des faits.

§ 232. Il est clair que, dans ce cas où les bractées se soudent ainsi sur plusieurs rangs, il ne peut se développer de fleurs à l'aisselle que de celles qui sont tout-à-fait supérieures : mais la même chose arrive fréquemment, même dans le cas où elles sont libres, et le plus souvent l'imbrication entraîne la stérilité aux aisselles de toutes les folioles extérieures d'un capitule. Souvent alors celles-ci se développent d'autant plus, et celles qui portent des fleurs à leur aisselle sont fort différentes et moindres. Citons encore ici l'exemple de l'artichaut, dont le réceptacle, la partie charnue qu'on mange, bordé de ces folioles stériles, longues, épaisses et vertes, porte sur toute sa surface supérieure, entremêlées avec ses fleurs, d'autres bractées courtes, membraneuses et blanchâtres : c'est cette portion qu'on rejette sous le nom de foin.

Il y a plusieurs plantes où, au-dessous d'une fleur unique, on trouve plusieurs de ces bractées stériles disposées en un involucre monophylle ou polyphylle, qu'on a nommé alors calicule ou calice extérieur : les *Hibiscus*, les *Malope*, les Mauves et beaucoup d'autres Malvacées offrent ce caractère.

§ 233. Quelquefois c'est une bractée unique qui enveloppe l'inflorescence en partie ou tout entière. Nous avons déjà (§ 207) nommé la *spathe* (*spatha*), qu'on rencontre dans un assez grand nombre de monocotylédonées, autour d'un épi de nature particulière, simple dans le spadice, composé dans le régime des palmiers. C'est une sorte de feuille engaînante à la base, souvent roulée en cornet, quelquefois prolongée au sommet en une languette latérale, tantôt verte (comme dans le pied-de-veau ou *Arum vulgare*

201. Un gland de chêne. — *c* Cupule formée par la soudure d'un grand nombre de bractées dont on voit encore les pointes libres et disposées en spirales.

[*fig.* 185, *b*]), tantôt colorée (comme dans le *Calla æthiopica*). Ses bords, qui viennent se raccourcir inférieurement en se soudant ensemble quelquefois, finissent souvent par se fendre ou se séparer, lorsque l'inflorescence ou le fruit en grossissant repousse les parois d'une cavité devenue trop étroite. D'autres fois on voit alors la spathe se diviser en deux pièces ou valves, parce qu'elle était composée de deux bractées distinctes ou soudées, mais toujours, nécessairement, l'une extérieure à l'autre, d'après la loi de l'alternance constante des feuilles dans les monocotylédones. Sur d'autres points plus élevés du spadice se trouvent quelquefois, à la base de fleurs séparées ou de petits groupes de fleurs, des bractées plus petites qu'on nomme alors *spathelles*. La spathe paraît destinée à protéger l'inflorescence dans sa première jeunesse, car à cette époque elle l'enveloppe toujours, quoique dans beaucoup de plantes (comme dans les *Typha*, les *Pothos*) elle ne se développe plus ensuite dans la même proportion, reste déjetée sur le côté à la base de l'épi, ou même se détache d'assez bonne heure. Au reste, une disposition assez semblable s'observe dans plusieurs dicotylédonées, où cette enveloppe, qu'on nomme alors quelquefois spathe, par analogie, et qui serait mieux nommée *involucre spathiforme*, résulte généralement de l'union ou du rapprochement de deux grandes bractées opposées.

§ 234. Dans les Graminées, à la base des petits épis ou épillets, qu'on a longtemps considérés comme leur fleur, et qui sont disposés eux-mêmes ou en épis ainsi composés, ou en panicules, on observe une ou plus ordinairement deux écailles vertes qu'on a nommées *glumes*, et qui sont tout-à-fait l'analogue de ces spathes. Mais nous aurons occasion de les faire mieux connaître plus tard, lorsque parmi les familles de plantes nous traiterons de celle-là.

ORGANES TRANSFORMÉS.

§ 235. Nous avons suivi la plante dans tous ses développements, depuis la première apparition de l'embryon jusqu'à la production de la fleur qui la termine; nous avons vu comment la diversité extrême en apparence de ses organes résulte réellement de celle des formes que peuvent prendre un très petit nombre d'organes fondamentaux, et nous avons examiné celles qu'ils présentent le plus généralement. L'étude de ces transformations, la détermination des organes sous tous les déguisements qui les font ainsi varier à nos yeux, est une des bases de la botanique, qui sans elle ne pourrait comparer les innombrables espèces qu'elle

est appelée à distinguer et classer. Dès que la science est sortie de l'enfance et a pris une marche philosophique, elle a donc dû s'occuper de cette organographie comparée, qui, dans ces derniers temps surtout, s'est simplifiée et perfectionnée par d'ingénieuses théories et de nombreuses applications, et qui, en prenant ainsi un nouvel essor, a pris aussi un nouveau nom, celui de *morphologie* (de μορφη, forme). La règle qui guide le plus sûrement dans cette étude se tire de la connaissance des rapports constants de position des parties entre elles. Nous avons donc cherché quels sont ces rapports, et nous avons pu les vérifier en suivant dans toutes ses dégradations successives chaque organe dont la nature ne pouvait ainsi être douteuse pour nous, et en le voyant à travers tous ces changements de forme rester invariablement fidèle à ces lois de position. Les cas les plus embarrassants, ceux qui doivent presque nécessairement induire en erreur l'observateur qui ne se sert pas de ce fil pour se tirer de ce labyrinthe, ce sont les cas où un organe vient à revêtir précisément la forme de l'autre, à tel point qu'on doit tout naturellement le prendre pour lui. Ainsi nous avons vu les racines aériennes, surtout dans les plantes grimpantes, prendre souvent l'aspect de branches; nous avons vu, réciproquement, les rameaux prendre quelquefois celui de racines, par exemple, dans la pomme de terre (§ 190).

FASCIATION.

§ 236. Il n'est pas très rare de leur trouver l'apparence de feuilles, par un changement analogue à celui que nous avons décrit dans le pétiole élargi en phyllode (§ 141). Ainsi, dans les *Xylophylla*, les branches cylindriques donnent, dans leurs dernières ramifications, naissance à des expansions vertes en forme de feuilles (*fig.* 202, *r*), sur le contour desquelles on s'étonne de voir naître de distance en distance de petits faisceaux de fleurs (*f*). Les fleurs du *Ruscus androgynus* sont disposées de même, et, dans le *Ruscus aculeatus* (petit Houx) et *hypoglossum*, elles naissent aussi en apparence d'une feuille semblable, mais de sa nervure moyenne : dans ces cas on avait autrefois décrit une inflorescence épiphylle. Mais, avertis que nous ne pouvons trouver les fleurs que sur des rameaux, nous n'hésiterons pas à en reconnaître, par ce fait seul, dans ces feuilles prétendues, et, en les examinant mieux, la feuille véritable se découvrira à nous sous la forme d'une petite foliole membraneuse, à l'aisselle de laquelle naît la fausse. La nature prend quelquefois soin de con-

firmer ce résultat de la théorie, en faisant naître de ces rameaux foliiformes d'autres rameaux semblables, comme ils naissent eux-mêmes des branches, comme naissent entre eux les rameaux florifères aplatis des Raquettes et autres Cactus qu'on peut leur comparer, comme ne naissent jamais l'une de l'autre des feuilles proprement dites. D'ailleurs leur structure roide et ligneuse n'est pas non plus celle de ces dernières.

On a nommé *fasciation* cette disposition insolite des faisceaux ligneux d'un rameau qui, au lieu de rester en cercle, viennent ainsi s'aligner parallèlement, comme dans une bandelette (*fascia*). La crête large et épaisse

202.

203.

(*fig.* 203) qu'on voit porter les fleurs à l'extrémité dilatée de la tige d'une plante vulgairement cultivée dans nos jardins, le *Celosia cristata*, est une expansion fasciée. On en voit souvent aussi dans les turions de l'Asperge, dans les rameaux du Frêne, du Daphné; mais ici c'est une exception, un cas de monstruosité.

202. Un rameau folliforme *r* du *Xylophylla longifolia*. — *fff* Faisceaux de fleurs qui en naissent.

203. Sommets de la tige du *Celosia cristata*, dilatés en une sorte de crête charnue, toute chargée de bractées aiguës, et de fleurs à son sommet.

VRILLES (*cirrhi*).

§ 237. Nous avons eu déjà précédemment occasion de parler des vrilles de la Vigne (§ 185, *fig.* 172, *v′ v″*), et nous avons vu que c'était une métamorphose de l'inflorescence dans laquelle les fleurs ont avorté, et les pédoncules, réduits en nombre et quelquefois même au primaire, se sont allongés en filets herbacés et flexibles, susceptibles de se tortiller autour des corps qu'ils rencontrent. Ce sont alors les dernières ramifications d'une tige grimpante, tout-à-fait comparables à ses jeunes pousses, mais différant des véritables rameaux en ce que leurs feuilles ne se développent pas. Nous savons que dans la Vigne ces vrilles, représentant de sinflorescences terminales rejetées sur le côté, sont opposées aux feuilles; dans la plupart des autres plantes qui en sont munies, elles occupent leur place normale, soit à l'extrémité des rameaux, soit a l'aisselle des feuilles (par exemple, dans les Passiflores). Il se présente des cas où la conversion n'est pas complète et où l'inflorescence présente, avec des pédoncules florifères, d'autres changés en vrilles. Elles résultent quelquefois de la métamorphose d'un autre organe que les rameaux ou pédoncules, de celle des différentes parties de la feuille même. Dans ce cas, ce sont les nervures qui se prolongent sous cette forme, tantôt la médiane seule à l'extrémité du limbe, ou simple (par exemple dans le *Flagellaria indica*, le *Methonica gloriosa*), ou plus souvent composé (dans les Pois, les Vesces, les Gesses). Dans ces feuilles pennées terminées en vrille, celle-ci produit fréquemment des filets latéraux dus à une métamorphose analogue des folioles supérieures. Il n'est pas rare de voir le parenchyme disparaître complétement dans ces feuilles ainsi converties et réduites, soit à leurs principales nervures, et alors la vrille est rameuse; soit à leur nervure médiane, et alors la vrille est simple (par exemple, dans le *Lathyrus aphaca*). Comme la nervure médiane et le pétiole sont la continuation d'un même faisceau, on donne à ces vrilles l'épithète de *pétiolaires*.

Très rarement ce sont les faisceaux latéraux de la partie vaginale qui se prolongent en vrilles, et la feuille en présente alors deux partant de sa base en manière de stipules, un de chaque côté : telle paraît être leur origine dans les *Smilax*.

Dans tous les cas, le point de départ des vrilles permet de déterminer quel est l'organe ainsi déguisé. Si elle résulte de la métamorphose de plusieurs axes de différents degrés, comme dans la vigne, on observe souvent, à la naissance de chaque filet latéral,

une petite feuille rudimentaire relativement à laquelle il est axillaire.

PIQUANTS (*spinæ*).

§ 238. Une autre forme tout-à-fait différente, et presque inverse, sous laquelle se déguisent souvent tous ces mêmes organes, est celle de piquant. Au lieu d'un filet flexible et mou qu'on avait dans la vrille, on a une petite branche raccourcie, roide et terminée en pointe, également simple ou rameuse.

Ce sont les rameaux qui offrent le plus fréquemment cette métamorphose. Tantôt ce sont tous les rameaux d'une plante, comme dans les Ajoncs, les *Colletia ;* tantôt ce ne sont quelques derniers, et quelquefois même seulement l'extrémité qui, au lieu de s'épaissir en un bourgeon terminal, s'aiguise et se durcit. Ces rameaux épineux peuvent conserver encore en partie leur caractère en se chargeant de feuilles et même de fleurs (comme dans le Prunier épineux, *fig* 204), ou bien nus dans toute leur étendue, le perdre complé-

204. 205. 206.

204. Rameau du Prunellier (*Prunus spinosa*), terminé en piquant.

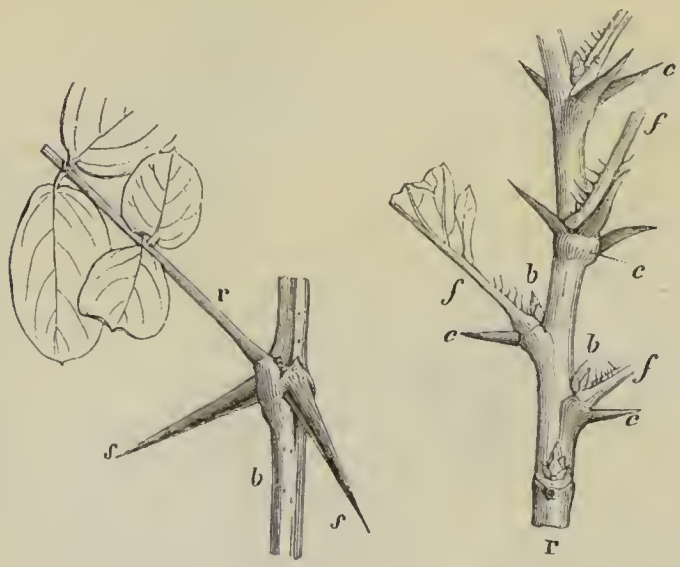
205. Rameau de l'Épine-vinette (*Berberis vulgaris*), dont les feuilles *f f f* ont pris la forme de piquants rameux. De l'aisselle de chacune naît une rosette *r r r* de feuilles régulièrement conformées.

206. Feuille composée d'un Astragale (*Astragalus massiliensis*), dont le rachis *r* se termine en piquant. — *s* Stipules pétiolaires. — *f* Folioles groupées en neuf paires.

tement à l'extérieur (comme dans le *Gleditschia*). Mais l'examen anatomique de leur intérieur montrerait toujours une structure identique avec celle du rameau.

Ce sont plus rarement les pédoncules qui se terminent en épines (par exemple, dans l'*Alyssum spinosum*).

Dans la feuille, ce peuvent être les faisceaux appartenant à ses différentes parties : 1° les nervures médianes ou principales, soit qu'une portion du parenchyme réunisse encore leur base et qu'on ait ainsi un limbe terminé ou bordé de pointes plus ou moins longues, comme dans les Chardons : soit que le parenchyme disparaisse complétement, comme cela est fréquent dans l'Épine-vinette (*fig.* 205 *f*). Le piquant est quelquefois formé par le pétiole seul. Souvent ce n'est qu'en vieillissant qu'il prend cette forme : le rachis de la feuille pennée de l'Astragale adragant et autres, par exemple, après la chute des folioles qu'il a portées pendant la jeunesse de la plante (*fig.* 206). 2° Les stipules endurcies en deux épines plus courtes à la base de la feuille, comme dans notre acacia (*Robinia pseudo-acacia*, *fig.* 207). Le coussinet, quelquefois lui-même spiniforme (*fig.* 208), s'en distinguera aisément s'il forme une seule pointe



207. 208.

207. Base de la feuille composée du faux-acacia (*Robinia pseudo-acacia*), dont les stipules *s s* ont pris la forme de piquants. — *b* Branche. — *r* Rachis.

208. Rameau du Groseillier à maquereau (*Ribes uva-crispa*), où l'on voit les coussinets *c c c c* des feuilles développées chacune en un piquant simple ou triple. — *f f f* Base des feuilles. — *b b* Bourgeons naissants de l'aisselle de ces feuilles.

immédiatement au-dessous de la feuille ; mais s'il se redresse en une double pointe, la distinction deviendra moins facile. Il n'est pas besoin d'expliquer comment l'origine des piquants se détermine par leurs rapports de position avec les autres parties de la plante, ainsi que pour les vrilles.

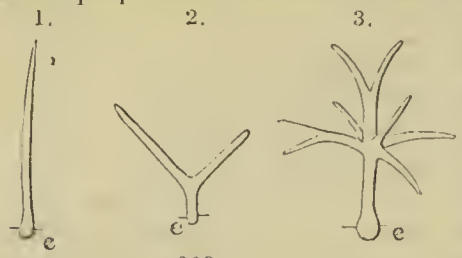
§ 239. Il nous reste à examiner quelques organes qui eussent peut-être dû prendre place au chapitre du tissu cellulaire ou à celui de l'écorce, puisqu'ils ne sont autre chose qu'une forme de ce tissu, et particulièrement du cortical, mais que nous avons mieux aimé rejeter ici, pour ne pas interrompre, en l'allongeant, l'examen général de ces tissus, où leur existence est loin d'être constante, et où, lorsqu'ils y apparaissent, elle est tout-à-fait locale.

AIGUILLONS (*aculei*).

§ 240. Nous commencerons par les aiguillons, transition naturelle après les épines, dont nous venons de nous occuper, et avec lesquelles on les avait longtemps confondus. Celles du Rosier, ainsi qu'on les nomme vulgairement, peuvent nous servir d'exemple. Si nous les considérons extérieurement, nous voyons de suite qu'elles n'occupent aucune place fixe sur la branche, tantôt écartées, tantôt rapprochées sans ordre ; nous voyons aussi qu'elles n'y tiennent que faiblement et s'en détachent par un léger effort sans rupture. Leur examen microscopique les montre toutes composées d'un tissu cellulaire analogue à celui de l'enveloppe subéreuse, comme lui bientôt sec, et ne conservant la vie qu'à sa base, par laquelle il peut continuer à s'accroître, épais et durci sur toute la superficie. Ces épines du Rosier ne peuvent donc être assimilées à celles qui résultent de la métamorphose d'un organe fondamental ou d'une de ses parties, et qui par cela même affectent une position régulière et une texture fibro-vasculaire. On les comparerait avec plus de raison aux poils, dont ils diffèrent seulement par la plus grande épaisseur et par l'agglomération des cellules plus nombreuses qui les composent. Les aiguillons se montrent non seulement sur la tige et ses ramifications, mais sur les feuilles et sur les parties mêmes de la fleur qui conservent le plus le caractère de celles-ci, mais presque exclusivement sur les pétioles et les nervures. Leur forme est généralement celle d'un cône, quelquefois droit, le plus souvent recourbé en crochet, ordinairement aplati dans un sens.

POILS (*pili*).

§ 241. Nous avons eu déjà plusieurs fois occasion de parler des poils, mais seulement à leur plus grand état de simplicité, lorsqu'ils résultent chacun de l'allongement d'une seule cellule épidermique (*fig.* 87). Cette cellule, enfoncée par sa base au milieu des autres, fait par le reste de son corps saillie au-dehors, dirigée tantôt perpendiculairement à la surface de l'épiderme (*fig.* 209, 1), tantôt obliquement, soit le plus souvent de bas en haut, soit en sens contraire (*pili retrorsi* [*fig.* 87]), tantôt enfin presque parallèlement (*pili adpressi* [*fig.* 214]). Sa surface est lisse ou assez souvent toute hérissée de petites aspérités (*fig.* 208, 4); sa forme la plus ordinaire est celle d'un cône long et grêle (*fig.* 209, 1), d'une aiguille; mais elle peut quelquefois être à peu près cylindrique et même se renfler en massue à son sommet. Enfin elle peut se diriger à la fois dans deux ou plusieurs directions (*fig.* 209, 2), devenir rameuse (*fig.* 209, 3), quoique présentant toujours à l'intérieur une seule cavité continue. Ce n'est pas toujours dès sa base, ce n'est quelquefois qu'à une certaine hauteur qu'elle se ramifie ainsi.

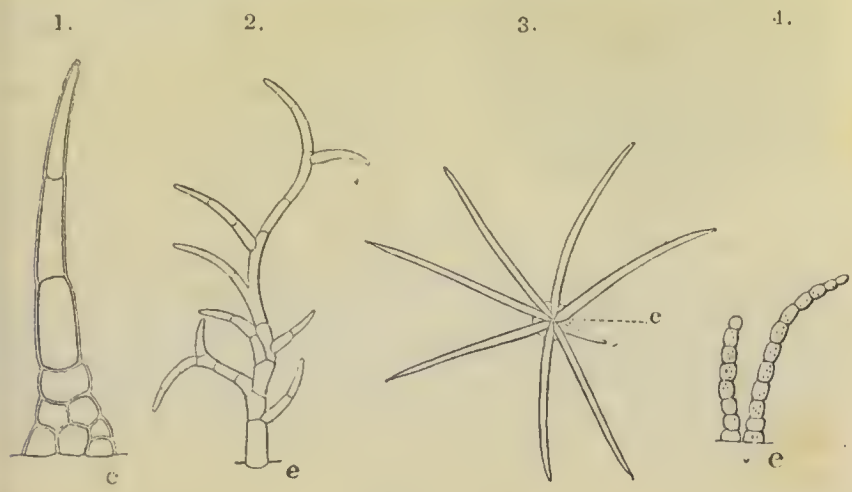


209.

Beaucoup de poils sont formés, non plus par une cellule unique, mais par une suite de cellules unies bout à bout; et comme les surfaces en contact par lesquelles se superposent ou s'unissent ces cellules semblent interrompre la continuité du poil par autant de cloisons, on le dit alors cloisonné. Du reste, ces formes diverses sont alors à peu près les mêmes que lorsqu'il est formé par une cellule unique, celles d'un cône où les cellules superposées vont en diminuant de bas en haut (*fig.* 210, 1), ou d'un cylindre où elles sont d'égal diamètre, ou d'une massue où les supérieures s'élargissent, ou d'un petit arbre plus ou moins ramifié (*fig.* 210, 2). Lorsque plusieurs poils partent d'un centre commun, ils forment un pinceau (*pili penicillati*) ou une étoile (*p. stellati* ou *radiati* [*fig.* 210, 3]), suivant qu'ils se dirigent obliquement ou parallèlement à la surface de l'épiderme. Ces dernières dispositions sont

209. Poils formés d'une seule cellule sortant de l'épiderme *e*. — 1. Poil simple. — 2. Poil bifurqué pris sur le *Sisymbrium sophia*. — 3. Poil rameux pris sur la feuille de l'*Arabis alpina*.

caractéristiques dans des familles entières de plantes (par exemple, dans les Malvacées). Les cellules unies bout à bout peuvent ne pas offrir, chacune dans leur longueur, un diamètre égal ou graduellement décroissant, mais se rétrécir soit vers le milieu, soit le plus souvent vers leurs extrémités, et par là le poil prend l'aspect d'un petit chapelet (*p. moniliformes* [*fig.* 210, 4]).



210.

Le poil composé ne l'est pas toujours d'une seule rangée de cellules : mais on peut quelquefois en trouver plusieurs juxtaposées à la même hauteur. C'est un premier passage à l'état d'aiguillon, qui en diffère néanmoins en tant que venant d'une couche plus profonde.

L'examen microscopique fait voir les cellules des poils comme composées d'une double membrane. C'est qu'ainsi que nous l'avons vu (§ 48, *fig.* 93), la pellicule épidermique s'étend sur les poils comme sur le reste de l'épiderme, et leur forme autant de gaînes par lesquelles la membrane propre de chaque poil se trouve revêtue d'une autre membrane plus extérieure.

§ 242. Les poils qui rayonnent d'un centre commun viennent quelquefois à se réunir entre eux, probablement au moyen de

210. Poils composés, formés par la réunion de plusieurs cellules. — *e* Épiderme d'où naît le poil. — 1. Poil cloisonné simple, pris sur la tige de la Bryone (*Bryonia alba*). — 2. Poil rameux, pris sur la fleur du *Nicandra anomala*. — 3. Poil en étoile, pris sur la feuille de la rose trémière (*Althæa rosea*). — 4. Poil moniliforme, pris sur le *Lychnis chalcedonica*; on voit sa surface toute hérissée de petites aspérités.

cette pellicule qui enveloppe leur ensemble, et alors, au lieu d'une étoile, ils figurent une sorte de plaque membraneuse (*fig.* 211) adhérente seulement par son centre à la surface qui les porte et s'en détachant facilement, comme les petites écailles qu'on voit se détacher de la peau par desquamation. On a donc nommé ces poils écailleux ou en écusson (*pili squamosi seu scutati*, ou d'un seul mot emprunté au grec, *lepis*). Ils ont en général un reflet brillant et souvent comme métallique, comme par exemple sur les feuilles des *Elæagnées*.

211.

On peut citer auprès d'eux d'autres petites expansions squamiformes ou membraneuses qui, au lieu de tenir à la surface par un point central, lui adhèrent par tout leur bord le plus large. C'est comme un repli de l'épiderme, ou, si l'on aime mieux, comme un poil composé formé de la réunion d'un assez grand nombre de cellules, et tiré en largeur au lieu d'être en longueur. On leur donne le nom de poils scarieux (*pili ramentacei*, ou en un seul mot, *ramenta seu vaginellæ*). On les trouve particulièrement développés sur les pétioles et les limbes des feuilles de la plupart des Fougères. Leur couleur devient généralement brunâtre.

§ 243. On conçoit, si les poils ne sont qu'une cellule allongée, saillante au-dehors des autres, qu'on peut en rencontrer partout où une telle saillie est possible; et, en effet, on en observe dans les cavités intérieures de quelques végétaux, par exemple dans les lacunes de la tige ou du pétiole du *Nymphea* et d'autres plantes aquatiques. Mais cette production interne est presque exceptionnelle, et c'est sur l'épiderme des diverses parties du végétal qu'on les trouve généralement, principalement sur les parties exposées à l'air, quoiqu'on en voie aussi quelquefois sur d'autres qui en sont abritées, comme sur les graines ou sur la surface de la cavité ou loge du fruit qui les renferme, et assez habituellement sur les jeunes racines, ainsi que nous l'avons dit autre part (§ 115).

Ils abondent souvent sur les rameaux et sur les feuilles, et dans celles-ci se montrent beaucoup plus fréquemment et plus copieusement sur la face inférieure et sur les nervures et les pé-

211. Écaille ou poil en écusson pris sur la feuille d'une Élæagnée (*Hippophae rhamnoides*).

tioles. Leur existence et leurs fonctions paraissent être en rapport avec la jeunesse de ces parties, avec l'afflux des liquides dont elles sont alors gorgées et l'activité de l'évaporation qui en est la suite naturelle, et que probablement ils sont destinés à modérer. A mesure que les surfaces s'étendent par l'extension des parties qui vieillissent, il n'y a pas toujours production proportionnelle de nouveaux poils. Ceux qui les revêtaient d'un enduit épais, écartés l'un de l'autre par un espace qui grandit, finissent par le recouvrir incomplétement. C'est la cause qui fait que les poils, souvent si abondants sur les jeunes pousses, semblent avoir disparu après qu'elles ont acquis un certain développement. Quelquefois ils se détachent, en effet, ou se dessèchent, et il est rare d'en trouver sur l'écorce des branches adultes dans les plantes ligneuses.

§ 244. Nous avons indiqué les formes les plus générales des poils considérés isolément. En général, dans les descriptions, on s'arrête à celles qui s'aperçoivent à l'œil nu ou à la loupe, et on dit que les poils sont simples ou rameux de telle ou telle manière, sans chercher s'ils sont unicellulaires ou multicellulaires; ce qui, en effet, peut n'avoir pas une grande importance, puisqu'on en trouve des deux sortes les uns à côté des autres.

Mais la description s'attache à représenter l'aspect qui résulte de la réunion de poils plus ou moins nombreux sur une partie du végétal, et il nous reste à faire connaître quelles sont les principales modifications qu'on observe sous ce rapport et par quels mots on les désigne. Ces mots, les voici :

Glabre (*glaber*), état d'une surface dépourvue de tout poil. *Glabratus*, qui a perdu son poil.

Poilu (*pilosus*), garni de poils.

Pubescent (*pubescens*), garni de poils mous, assez courts et un peu clair-semés, d'un duvet (*pubes*) comparé à celui du menton d'un adolescent.

Velu (*villosus*), garni de poils longs, doux, un peu obliques.

Soyeux (*sericeus*), garni de poils couchés, soyeux, à reflet plus ou moins brillant.

Hispide (*hispidus*, *hirtus*), hérissé de poils roides, non couchés. *Hirsutus* tient le milieu entre cet état et celui qu'on exprime par *villosus*.

Velouté (*velutinus*), couvert d'un duvet court, ras, comme du velours.

Cotonneux (*tomentosus*), couvert de poils crépus comme le coton, entremêlés en une sorte de feutre (*tomentum*). C'est l'état qui résulte en général de l'accumulation de poils en pinceaux ou rayonnants.

Laineux (*lanatus*, *lanuginosus*), couvert de poils longs, mous, entre-croisés, comme la laine.

Lepidotus, couvert d'écussons écailleux.

Ramentaceus, parsemé de poils scarieux.

Lorsqu'on considère les poils, non plus sur une surface, mais sur son bord qu'ils dépassent, et lorsqu'ils sont un peu roides et écartés entre eux, ils prennent le nom de *cils* (*ciliæ*). S'ils sont disposés par touffes, ce sont des *houppes* (*barba*), d'où l'on tire l'épithète *barbatus*.

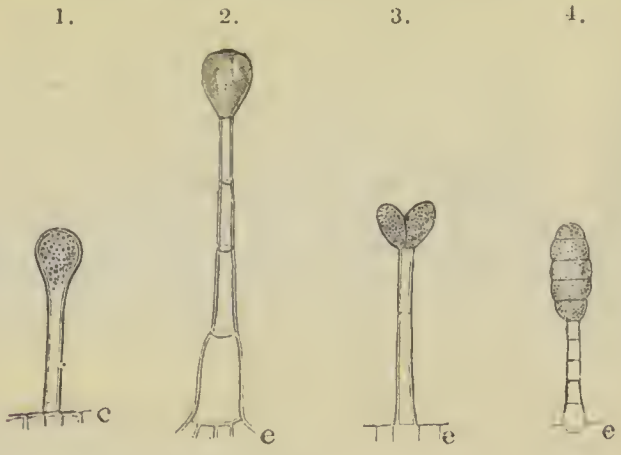
Nous n'avons pas besoin de définir les nuances qu'on exprime par les diminutifs *glabriusculus*, *pilosiusculus*, *villosulus*, *tomentellus*, *hispidulus*, *ciliolulatus*, pour indiquer l'état d'une surface où les poils sont comparativement plus courts, plus clair-semés.

GLANDES.

§ 245. On appelle *glande*, dans les végétaux comme dans les animaux, un appareil contenant quelque liquide d'une nature particulière et différent de ceux qui sont répandus dans tout le reste du corps; liquide que l'action des organes qui composent cet appareil *sécrète*, c'est-à-dire tire des matériaux mis en rapport avec eux. C'est un tissu cellulaire qui, dans le végétal, est toujours chargé de cette fonction, et il ne se distingue pas de celui que nous avons appris à connaître jusqu'ici. On ne le reconnaît qu'à son contenu; mais il est impossible de préjuger de son action par sa forme : aussi des organes qu'on regarde aujourd'hui comme glandulaires ont-ils, pendant longtemps, été confondus avec d'autres qui ne sécrètent aucun fluide particulier, avec les poils, par exemple. Ce sont les poils qu'on a désignés sous le nom de glanduleux.

§ 246. **Poils glanduleux.** — Ces poils sécréteurs conservent même quelquefois, sans la plus légère modification, une des formes que nous venons de passer en revue. On ne voit rien de différent, sinon le liquide s'accumulant dans leurs dernières cellules et en suintant. Mais plus souvent la propriété sécrétante se lie à un léger changement de forme, ordinairement à un renflement terminal. Si le poil est formé par une cellule unique, elle

se dilate ou tout entière (1) ou seulement à son sommet, en globe, en œuf, en massue (*fig.* 212, 1); s'il est formé de plusieurs cellules, ce sont toujours les plus élevées qui sécrètent : tantôt une seule (*fig.* 212, 2), la dernière, plus ou moins dilatée avec quelques unes de ces formes que nous venons de citer; tantôt plusieurs terminales, placées ou bout à bout (*fig.* 212, 4), ou à la même hauteur, deux l'une à côté de l'autre (*fig.* 212, 3), ou quatre en croix, etc.: tantôt, enfin, plusieurs réunies en une seule masse qui constitue le renflement. Les autres cellules du poil,



212.

placées au-dessous, présentent leur conformation ordinaire, et exhaussent, en la rattachant à l'épiderme, la cellule-glande simple ou multiple, qui est dite alors pédicellée.

(1) C'est parmi ces glandes réduites à un utricule superficiel et presque sessile qu'il faut classer ces grains jaunâtres connus sous le nom de *lupuline*, et qu'on voit si abondamment répandus sur les feuilles, les bractées et les fleurs du Houblon. Ce sont autant de vésicules simples remplies d'un liquide, et de principes résineux amers qui finissent par se durcir et persister seuls, et où résident les propriétés pour lesquelles la plante est si généralement employée.

212. Poils glanduleux. — *e* Épiderme d'où naît le poil.

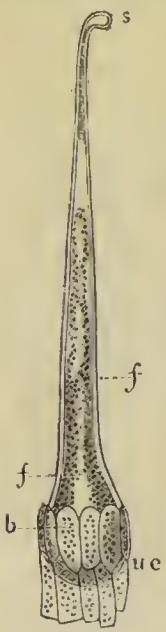
1. Poil composé d'une cellule unique, pris sur la feuille du *Sisymbrium chilense*.

2. Poil composé de plusieurs cellules et terminé par une seule sécrétante, pris sur le pédoncule du Muflier (*Antirrhinum majus*).

3. Poil composé de plusieurs cellules et terminé par deux sécrétantes accolées, pris sur le pédoncule du *Lysimachia vulgaris*.

4. Poil composé de plusieurs cellules et terminé par plusieurs sécrétantes unies bout à bout, pris sur la Benoite (*Geum urbanum*).

§ 247. On a décrit comme conformés tout autrement les poils urticants (*setæ urentes*), ceux dont la piqûre détermine une vive démangeaison : de l'Ortie, par exemple. On avait supposé, en effet, le liquide sécrété dans un amas de cellules glanduleux caché sous l'épiderme, et du milieu de cet amas partant le poil dont le tube servirait à l'écoulement extérieur du venin et le verserait dans la blessure, absolument comme le crochet de la vipère, percé d'un canal en communication avec une petite glande située à la base de la dent; mais il n'en est pas ainsi. Les poils des Orties (*fig.* 213), des *Loasa*, de quelques *Jatropha*, sont tous également formés par une seule cellule conique, longue et roide, dilatée en bulbe à sa base (*b*) et terminée à son autre extrémité, soit directement, soit un peu de côté, par un petit bouton (*s*). C'est dans cette cellule que se forme le liquide brûlant: et, lorsqu'elle s'enfonce dans la peau, elle y laisse, en se cassant, son extrémité, retenue par le petit bouton terminal. De là une double cause d'irritation : la présence d'un corps étranger, et la propriété particulière de son contenu.



213.

§ 248. On plaçait aussi parmi les poils urticants ceux de quelques *Malpighia* (*M. urens*, *fucata*, etc.) (*fig.* 214), remarquables par leur forme, celle d'une navette appliquée sur la feuille à laquelle elle adhère par son milieu. A ce milieu correspond une ouverture circulaire menant dans un canal qui occupe le centre du poil, et bouchée par une petite glande (*g*) située vers la superficie de la feuille. On supposait que le poil, en s'enfonçant dans la peau, y verserait un fluide sécrété par cette glande. Mais ce poil, très roide, à parois extrêmement épaisses, surtout à ses deux pointes, n'est pas ouvert à ses

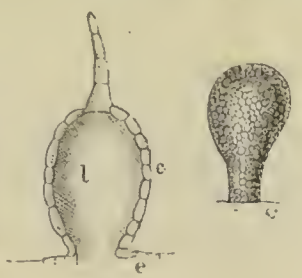
214.

213. Poil de l'Ortie commune (*Urtica dioica*), conique, terminé à son sommet *s* par un renflement ou bouton ; à sa base, par une grosse dilatation en bulbe *b*. Cette base est environnée de cellules de l'épiderme *ue* qui se relève autour d'elle pour lui former une sorte de support. On voit dans la cavité du poil des courants d'une matière granuleuse *ff*.

214. Poil *p* du *Malpighia fucata* sur un lambeau d'épiderme *e*. — *g* Glande qui les unit en s'enfonçant, d'une part, dans l'épiderme, de l'autre dans l'ouverture située au milieu du poil.

extrémités, et ne se casse pas dans la plaie, comme il est facile de s'en convaincre après l'en avoir extrait; il ne peut donc y verser de fluide, et ne l'irrite qu'à la manière d'une épine ordinaire : l'irritation cesse dès qu'il est retiré. On a donné à ces poils couchés, fixés et correspondants à une glande par leur milieu, le nom de *malpighiacés*, et on les confonds souvent avec tous les poils couchés et en forme de navette : mais le défaut de glandes dans tous ceux-ci doit les en faire distinguer avec soin.

§ 249. **Glandes proprement dites.** — Le passage des poils glanduleux aux glandes est presque insensible. Lorsqu'on a un amas de cellules sécrétantes sans pédicelle, mais attaché à l'épiderme par un rétrécissement, est-ce un poil composé sessile? est-ce une glande superficielle pédicellée? Au reste, peu importe le nom. On remarque alors deux modifications d'une certaine valeur : 1° la glande est creusée à l'intérieur d'une cavité, dont ses cellules, sur un seul rang, forment l'enveloppe (*fig.* 215) : 2° la glande est pleine, sans lacune centrale. On passe aussi graduellement de cette glande pédicellée (*fig.* 216) à celle qui s'étale fixée par une large surface, comme une sorte de verrue. Ainsi, dans les Roses, dans les Ronces, on en trouve dont le sommet est à peine plus renflé que la base.



215. 216.

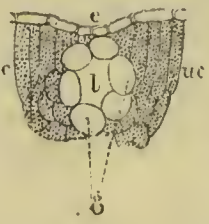
§ 250. D'autres fois les glandes sont enfoncées à l'intérieur dans l'épaisseur du parenchyme cortical, mais en général fort superficiellement et immédiatement sous l'épiderme : et même alors il n'est pas très rare de les voir faire encore saillie au-dessus, revêtues par cet épiderme, quelquefois un peu modifié, qui les suit en se moulant sur leur surface, ou bien de voir l'épiderme interrompu encadrer une partie supérieure de la glande laissée à découvert.

§ 251. Parmi ces glandes intérieures on doit distinguer celles qu'on a appelées *vésiculaires*, et qui, munies de parois pellucides sécrétant une huile volatile incolore ou à peine colorée, se dessinent,

215. Glande prise sur le pédoncule de la Fraxinelle (*Dictamnus albus*), coupée verticalement, de manière à laisser voir sa cavité centrale *l*, que remplit une huile verdâtre, et dont l'enveloppe est formée par une couche de cellules *c* remplies d'un suc rouge. — *e* Épiderme.

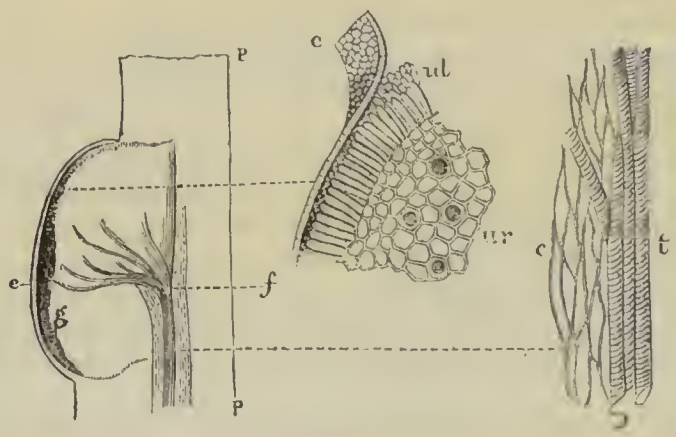
216. Glande prise sur le Rosier à cent feuilles. Il y en a de formes diverses — *e* Épiderme.

sous la forme de points transparents, sur le fond vert de la feuille qui les porte, lorsqu'on regarde à travers le jour. Les feuilles du Millepertuis, de l'Oranger, du Myrte, de la Rue (*fig.* 217) sont des exemples familiers à tout le monde et peuvent servir à cette recherche. On y verra ces points transparents formés par un petit nombre d'utricules *g* plus gros que ceux du tissu environnant *uc* et lâchement unis entre eux. Ils finissent même quelquefois par s'écarter un peu les uns des autres, en laissant entre eux une lacune centrale *l* où s'amasse le liquide. Ce sont ces glandes qui forment presque entièrement la peau de l'orange. Sur sa fleur blanche on les aperçoit comme autant de petites taches vertes, ce qui prouve cette teinte dans le liquide, malgré sa transparence.



217.

Les réservoirs des sucs propres, des gommes et des résines, qu'on considère comme tout-à-fait distincts des glandes, sont des lacunes avec une paroi de cellules particulières où se forme et d'où s'épanche leur liquide, et par conséquent se rapprochent bien des vésiculaires, dont elles diffèrent par leur situation plus profonde.



218.

217. Glande vésiculaire, prise sur la feuille de la Rue commune (*Ruta graveolens*). — *g* La glande formée par de gros utricules transparents, écartés entre eux de manière à laisser une lacune centrale *l*. — *e* Épiderme de la surface supérieure de la feuille. — *uc uc* Cellules allongées et d'autres formes remplies de chlorophylle et formant le tissu vert de la feuille.

218. Coupe verticale d'une glande prise à la base du pétiole d'une Malpighiacée (*Heteropterys chrysophylla*). — *p* Partie du pétiole. — *g* Glande qui lui est accolée, recouverte par l'épiderme *e*. — *f* Faisceau vasculaire qui longe la glande et

§ 252. La plupart des glandes intérieures sont, contrairement à celles que nous venons d'examiner, plus opaques et formées de cellules plus petites que le tissu environnant, très intimement unies, ne déterminent pas ainsi par leur écartement un réservoir central, et laissent au plus se former dans leur épaisseur quelques lacunes accidentelles. Quelquefois, c'est du moins ce que nous observons dans les Malpighiacées (*fig.* 218), toute la surface de la glande présente une couche de cellules *ul* tout-à-fait différentes de celles qui composent la masse intérieure *ur*. Ce sont comme autant de petits poils obtus et très fins qui veloutent cette surface en la multipliant.

§ 253. La matière formée par les glandes est tantôt limpide, tantôt plus épaisse, de nature très diverse, suivant les plantes où elle se produit. Nous l'avons vue s'accumuler dans l'intérieur des cellules qui la forment ou dans des réservoirs voisins. Souvent elle s'épanche au-dehors, soit que la surface extérieure soit elle-même sécrétante, soit plutôt qu'il y ait transsudation à travers la paroi cellulaire. Alors, au contact de l'air, elle change fréquemment de nature, s'épaissit ou se concentre, et c'est à ce dernier état qu'on l'observe souvent à l'extérieur.

§ 254. On a signalé un certain rapport entre les glandes et les trachées, qu'on croyait même entrer dans la composition de celles qui sont les plus parfaites. Nous avons dit que le tissu glandulaire est exclusivement utriculaire. Mais il n'en est pas moins vrai que les trachées se montrent souvent dans leur voisinage, et pénètrent, sinon leur tissu propre, du moins le tissu environnant (*fig.* 218 *f t*). On les voit même arriver quelquefois jusque dans le pied des glandes pédicellées : dans le *Drosera*, par exemple. Y a-t-il quelque chose de commun dans leurs fonctions, ou bien n'est-ce qu'une conséquence naturelle de ce que ces deux organes, également développés dans les parties jeunes, seulement dans celles qui sont formées de l'année, doivent se rencontrer fréquemment à proximité les uns des autres?

paraît lui envoyer quelques ramifications. — On a figuré à côté de petites portions des mêmes parties beaucoup plus grossies, savoir : 1° une portion du tissu glandulaire avec son épiderme *e*, ses utricules intérieurs arrondis *ur*, quelques uns contenant des cristalisations, et ses utricules extérieurs longs et filiformes *ul*; 2° une portion du faisceau fibro-vasculaire composé à son centre de trachées *t*, plus en dehors de cellules minces allongées *c*.

FONCTIONS DES ORGANES DE LA VÉGÉTATION.

§ 255. Nous avons examiné les organes du végétal depuis sa première apparition à l'état embryonaire jusqu'à celle de la fleur. Ces organes, qui nous ont occupés jusqu'ici, concourant tous à la vie propre de la plante dont ils font partie, sont, sous le nom collectif d'organes de la végétation, distingués de ceux de la reproduction, qui dans la fleur concourront à la production d'embryons nouveaux, destinés chacun à vivre à son tour de sa vie propre en parcourant le même cercle dans son développement progressif. Avant de passer à l'examen de ce nouvel ordre d'organes, il nous reste, pour compléter l'histoire des premiers, que nous avons considérés sous le point de vue organographique, c'est-à-dire dans leur structure, leur forme et leur agencement, à les considérer maintenant sous le point de vue physiologique, dans leurs fonctions, dans leur action pendant la vie.

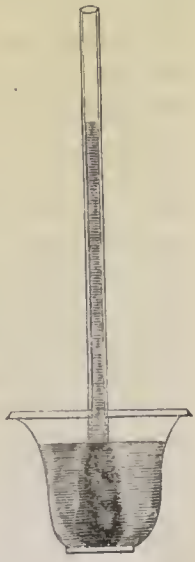
§ 256. Nous avons suivi (§ 32-35) les premiers changements qu'offre la jeune plante commençant à vivre par elle-même, ou, en un seul mot, germant. Lorsque sa germination est achevée, elle se trouve, par sa partie inférieure, ses racines, en rapport avec la terre; par sa partie supérieure, sa tige et ses feuilles, en rapport avec l'air. Ses racines pompent les liquides de la terre ou de tout autre milieu humide dans lequel elles se trouvent : cette fonction est appelée *absorption*. Le liquide, une fois entré dans la plante, parcourt dans tous les sens son tissu, où nous avons vu (§ 17) les moyens de communication merveilleusement préparés : c'est ce qu'on a nommé *circulation*, d'après un terme emprunté à la zoologie, quoique dans les animaux la fonction analogue s'exerce par des forces et d'une manière différentes. Le liquide, qui prend le nom de sève, se modifie dans son trajet, notamment sur toute la surface de la partie du végétal en rapport avec l'air : cette action de l'air sur la sève est la *respiration*. La sève, ainsi perfectionnée, est devenue propre à nourrir les tissus, c'est-à-dire, au moyen de particules semblables à eux, à fortifier les organes déjà existants, à en produire d'autres de même nature : de là résulte la *nutrition* ou *assimilation*. Sur quelques points cependant elle fournit des matières plus ou moins différentes, soit destinées à un usage spécial, soit mises à part pour subir plus tard une nouvelle élaboration, soit inutiles ou même nuisibles à la plante, qui les rejette hors du

tissu vivant. Ce sont les *sécrétions*, qui, dans le dernier cas, sont dites excrémentitielles. Tel est l'ensemble des fonctions de la végétation communes à la plante et à l'animal. Après les avoir étudiées en détail, nous pourrons jeter un coup d'œil sur les différences qu'elles offrent dans l'un et l'autre règne des êtres organisés.

ABSORPTION DES RACINES.

§ 257. Nous avons vu (§ 115) les racines recouvertes par une couche de cellules continue sans ouvertures. Comment le liquide en contact les pénétrera-t-il, et comment d'elles passera-t-il dans toutes les autres cavités qui composent le tissu végétal, séparées entre elles par de minces membranes? Ces membranes sont, il est vrai, perméables aux fluides : mais, pour que ceux-ci les traversent, il faut qu'ils soient sollicités par une force suffisante. Celle que M. Dutrochet a nommée *endosmose* et si bien fait connaître permet de se rendre parfaitement compte non seulement de l'absorption par les racines et de celle qui a lieu consécutivement de cellule à cellule, mais encore d'une partie de la circulation des végétaux, qui, avant cette découverte, était restée inexplicable.

Si une petite vessie dont la paroi est une membrane, soit animale, soit végétale (celle de la gousse de Baguenaudier, par exemple), est plongée dans l'eau pure et contient elle-même un liquide plus dense, comme de l'eau sucrée ou gommée, les deux liquides tendront à se mettre en équilibre de densité, et il s'établira à travers les parois un double courant, l'un de dehors en dedans de l'eau pure vers l'eau sucrée, l'autre de dedans en dehors de l'eau sucrée vers la pure. Mais les deux liquides ne filtrent pas à travers la membrane avec la même facilité, avec la même rapidité : le moins dense passe plus vite que l'autre. La masse d'eau intérieure gagne ainsi plus qu'elle ne perd, tandis que l'extérieure perd plus qu'elle ne gagne : d'où doivent résulter une différence de niveau entre les deux et l'ascension du liquide contenu dans la vessie : ascension qui ne s'arrête qu'au moment où les deux liquides se trouvent avoir acquis par cet échange continué une égale densité. En adaptant à la vessie un tube vertical (*fig.* 219) gradué, on peut calculer



219.

la vitesse de l'ascension et sa force. Si au tube droit on en substitue un à double courbure, l'inférieur rempli de mercure, celui-ci, en montant dans la partie extérieure et graduée du tube, indiquera, par la hauteur de sa colonne, la résistance que la colonne d'eau sucrée a dû surmonter. On constate par de telles expériences que la vitesse et la force de l'endosmose marchent ensemble, qu'elles sont considérables, et que l'action dure longtemps. Une solution aqueuse de 1 partie de sucre pour 2 d'eau fit, en deux jours, monter la colonne de mercure de plus d'un mètre, et au bout de ce temps elle ne contenait encore que 3 d'eau pour 1 de sucre.

§ 258. L'absorption exercée par les racines devient maintenant facile à expliquer. Les cellules qui forment leur tissu sont remplies de sucs plus denses que l'eau dont la terre est imbibée; et cette eau doit, par l'effet de l'endosmose, s'infiltrer à travers leurs membranes, gonfler les cavités des cellules les plus extérieures, en diminuant la densité du liquide qui s'y trouvait, et passer de là dans les cellules plus intérieures. Si l'on croyait favoriser la nutrition de la plante en lui fournissant sa nourriture toute préparée, en mettant, par exemple, ses racines en contact avec une solution sucrée, loin de marcher plus vite au but, on s'en éloignerait, on empêcherait l'endosmose et par suite l'absorption.

§ 259. Par quels points de la racine celle-ci s'exerce-t-elle le plus activement? L'expérience nous apprend que c'est par ses dernières ramifications les plus nouvellement formées, par leurs extrémités, ainsi que par les fibrilles ou chevelu dont elles sont recouvertes. On sait que, pour assurer le succès d'une transplantation, on doit conserver la plus grande quantité qu'il est possible de ces fibrilles, en les maintenant dans cet état d'humidité et de turgescence qui leur est propre. Nous avons vu (§ 115) que, dans les premiers temps, elles se hérissent de poils mous qu'on peut supposer destinés à multiplier leur surface, et par conséquent les points d'absorption. Cependant l'observation nous apprend que l'action de ces deux surfaces est très faible, comparée à celle des extrémités mêmes. On peut en effet disposer les racines d'une plante à quelque distance au-dessus de l'eau, de manière que leurs extrémités seules y plongent, tandis que tout le reste est au-dehors; et, dans ce cas, on voit par l'activité de la végétation que celle de l'absorption a lieu à un haut degré. On peut disposer au contraire ces mêmes racines de manière qu'elles plongent tout entières dans l'eau, excepté par leurs extrémités, qu'on maintient au-dehors; et, dans ce cas, la végétation ne cesse pas tout-à-fait, mais languit :

il est clair que l'absorption s'exerce encore, mais à un degré insuffisant.

Nous avons dit (§ 114) que l'élongation de la racine et de toutes ses ramifications a lieu exclusivement par leur bout, qui, par conséquent, se trouve à l'état de tissu naissant pendant tout le temps que se maintient l'activité de la végétation. Ce n'est donc pas par suite d'une modification particulière du tissu gonflé et agissant à la manière d'une éponge, comme on l'avait supposé, que les extrémités radicellaires pompent l'humidité qui les environne; c'est, au contraire, parce que leurs cellules naissantes, et comme telles déjà gonflées de sucs épais, se trouvent dans les conditions les plus favorables pour l'endosmose. Leur épiderme n'est pas encore formé; il l'est plus haut, et oppose à l'absorption une couche plus sèche, moins perméable.

§ 260. Le liquide environnant est absorbé d'autant mieux et en plus grande quantité qu'il est plus fluide. Dans la terre, c'est l'eau tenant en dissolution les diverses matières solubles qui s'y rencontrent et varient suivant les sols. La dissolution de ces matières doit être complète; et, si elles sont en suspension seulement, elles ne peuvent passer, si menues qu'elles soient. En mélangeant avec de l'eau une poussière, la plus fine, la plus impalpable qu'on peut obtenir, mais qui ne peut s'y dissoudre directement, celle de charbon, par exemple, et en l'offrant en cet état à l'absorption des racines, on observe que l'eau passe seule dans ces racines, et que tout le charbon reste au-dehors, sans qu'il soit possible d'en retrouver un seul atome au dedans. Avec presque toutes les infusions colorées on obtient le même résultat: l'eau, en passant dans l'extrémité radicellaire, se dépouille à son passage de la matière colorante, qui se dépose à la surface.

§ 261. On a cherché si cette surface absorbante pouvait manifester une action vitale, une sorte de choix dans l'admission des matières qui se présentent à elle. La réponse paraît négative, puisqu'elle admet facilement un grand nombre de solutions vénéneuses pour la plante, et qui ne tardent pas à la faire mourir après avoir pénétré dans son intérieur. On cite cependant un fait contraire, celui d'une plante nourrie à l'aide d'une solution aqueuse de nitrate de strontiane; cas dans lequel l'eau fut absorbée, et le sel resta dehors en totalité, comme s'il avait été seulement en suspension. Quant aux expériences de Saussure, d'après lesquelles, en offrant à la plante certaines matières en dissolution, on trouve que l'eau passe en plus grande proportion que la matière dissoute, ou que de deux matières dissoutes dans la même eau, l'une pé-

nètre en plus grande quantité que l'autre; il en a lui-même tiré une conséquence pleine de sagacité, en pensant que cet effet a lieu, non en vertu d'une sorte d'affinité, mais en raison du degré de fluidité ou de viscosité des différentes substances. Il attribuait à la finesse du filtre fourni par la membrane végétale cet effet dont l'endosmose doit être une autre cause encore plus puissante.

CIRCULATION.

§ 262. **Sève ascendante.** — Le liquide de la terre a pénétré dans les racines par leurs extrémités. De celles-ci il doit, par une opération semblable, passer dans les cellules situées immédiatement au-dessus, puis de là dans les cellules situées plus haut encore. Ainsi, de proche en proche, il monte dans la racine jusqu'à ce qu'il arrive à la tige, où son mouvement ascensionnel doit continuer. Car nous sommes en droit de comparer la plante à un appareil endosmique, dans lequel la terre joue le rôle du récipient plein d'eau; et cet appareil est d'autant plus énergique que sa partie située au-dessus du récipient n'est pas un tube vide et inerte, mais qu'elle est elle-même un tissu rempli de nombreux dépôts de matières analogues à celles qui ont déjà provoqué l'action des racines; de sorte que cette action, loin de s'épuiser, s'entretient et se renouvelle à chaque hauteur. Le liquide n'a pas, comme dans l'expérience, perdu de sa densité à mesure qu'il augmente en masse et monte en conséquence; au contraire, agissant sur ces matières qu'il trouve sur sa route, il dissout une portion de celles qui étaient à l'état solide, et tend ainsi à s'épaissir de plus en plus. Modifié de la sorte dès son entrée dans le végétal, il a pris le nom de *sève*. Si, à diverses hauteurs d'un arbre, on perfore profondément son tronc, qu'on introduise un tube dans chaque trou, et qu'on recueille séparément la sève qui s'écoule de ces divers canaux, on pourra se convaincre qu'elle est d'autant plus dense qu'elle a été prise plus haut : nous verrons plus tard quels changements seront opérés dans sa composition et par quels moyens on la constate.

§ 263. Nous avons parlé jusqu'ici comme si la plante était exclusivement formée de cellules; et c'est, en effet, la structure de quelques végétaux. Mais nous savons que plus souvent, dans les cotylédonés, de nombreux vaisseaux se montrent au milieu de ce tissu cellulaire et suivent la direction des axes. On conçoit combien la progression de la sève, poussée incessamment par en bas, doit être accélérée dans ces longs canaux, où elle ne trouve pas

d'obstacle, et comment elle peut ainsi franchir rapidement de grandes distances qu'elle eût parcourues lentement de cellule en cellule.

Remarquons ici que le centre des racines est occupé dans leur longueur par des faisceaux de vaisseaux qu'on peut suivre jusqu'auprès des extrémités où l'absorption commence. Le liquide absorbé rencontre donc presque aussitôt cette voie plus rapide ; et c'est sans doute là une raison de plus pour que l'effet de l'absorption des extrémités soit bien plus prompt et se fasse sentir bien plus vite sur tout le reste de la plante.

§ 255. La physique nous apprend que dans les tubes extrêmement fins, et qu'on nomme capillaires, en les comparant à celui d'un cheveu, la paroi interne du canal exerce sur le liquide contenu qui la mouille une sorte d'attraction qui détruit une partie de l'effet de la pesanteur, et détermine ainsi l'ascension de ce liquide au-dessus du niveau où il se serait autrement arrêté. La plupart des vaisseaux dans le végétal sont, par leur ténuité, autant de tubes capillaires, et doivent exercer sur leur liquide contenu cette action qui le fait monter à une certaine hauteur, et vient s'ajouter ainsi à celle de l'endosmose. Avant que cette dernière fût connue, c'était à l'influence de la capillarité qu'on attribuait la plus grande partie du mouvement ascensionnel de la sève, sans pouvoir cependant expliquer par elle seule tous les phénomènes qui l'accompagnent.

Lorsqu'on plonge dans l'eau, ou dans tout autre liquide suffisamment léger, le bout d'une branche nettement coupée, ce liquide pénètre par les orifices béants des vaisseaux, et monte immédiatement, par l'effet de la capillarité, jusqu'à un certain point. On conçoit que dans ce trajet l'action de l'endosmose s'exerce à travers les parois des vaisseaux et les cellules environnantes ; de sorte que ce bout coupé supplée à l'action absorbante des racines. C'est pourquoi, en plantant un végétal dont les fibrilles et les extrémités radicellaires desséchées sont devenues incapables d'absorption, comme cela a si fréquemment lieu dans les transplantations, les jardiniers ont soin de rafraîchir les racines, c'est-à-dire de les couper au point où ils voient leur fraîcheur et leur vitalité bien conservées. C'est encore la même cause qui permet de multiplier les plantes par bouture, en fixant dans un milieu suffisamment humide l'extrémité d'une branche, qui pompe par sa section les sucs au moyen desquels sa vie se prolongera assez longtemps pour qu'elle puisse produire des racines adventives et rentrer alors dans les conditions d'une plante enracinée. La fraîcheur conservée

aux bouquets, en laissant dans l'eau leurs queues, est un phénomène familier à tous nos lecteurs. La nécessité de couper bien nettement le bout qu'on met en rapport avec le liquide dans toutes ces expériences s'explique par celle de ménager l'ouverture des vaisseaux, qui se bouche ou s'obstrue lorsque le bout a été séparé par arrachement ou torsion. Les tubes capillaires des végétaux offrent un passage assez large au liquide pour qu'il y pénètre plus facilement qu'à travers les parois cellulaires. Ils peuvent donc admettre des liquides tenant en suspension une matière très ténue, une matière colorante, par exemple ; et on s'est servi de cette propriété pour étudier dans leur intérieur la marche de la sève, qu'on peut suivre sans trop de difficulté lorsqu'elle est ainsi colorée. Mais il faut être très réservé sur les conclusions qu'on en tire, puisqu'alors les choses ne se passent pas absolument de la même manière que dans la vie habituelle, lorsque l'absorption a lieu par les racines et de cellule en cellule en même temps que par les vaisseaux.

§ 256. Mais l'endosmose et la capillarité ne sont pas les seules forces qui déterminent l'ascension continuelle de la sève. On prévoit en effet qu'il doit arriver un moment où elles ont produit tout leur effet, et qu'alors il devrait s'établir une sorte d'équilibre et de stase dans toutes les parties liquides du végétal. Or, quoique cela ait lieu jusqu'à un certain point, et qu'après une certaine période d'activité extrême ce mouvement se ralentisse considérablement et cesse entièrement dans certaines parties, cependant il continue dans d'autres, et l'action absorbante des racines se maintient dans la même proportion. On sait qu'en arrachant de terre une plante parvenue à l'état parfait, elle ne se conserve vivante qu'un temps plus ou moins court ; et qu'en plongeant dans l'eau ses racines entières, si elles sont fraîches, ou coupées, si elles s'étaient déjà desséchées, on la voit revivre rapidement et d'un bout à l'autre : il y a donc eu appel et transmission d'une quantité assez considérable d'eau de l'extrémité inférieure à la supérieure, et les liquides contenus dans la plante n'étaient pas à un état d'équilibre d'où résultât leur immobilité définitive.

§ 257. Citons une observation intéressante qui peut se rattacher à ce sujet. Sous les tropiques, un certain nombre de lianes, notamment de celles du genre *Cissus*, voisin des vignes, sont gorgées d'une sève abondante, fraîche et agréable au goût. L'eau qui coule copieusement de leurs bouts coupés peut servir de boisson, et les hommes, dans leurs courses au milieu des forêts, l'emploient pour se désaltérer : ce qui a fait nommer vulgairement ces plantes lianes à eau ou lianes du chasseur. M. Gaudichaud, qui en a découvert

au Brésil une de cette sorte, à laquelle il donne le nom de *Cissus hydrophora*, a remarqué que, si l'on se contente de couper transversalement la liane à une seule hauteur, il sort des deux surfaces de la section très peu de liquide. Il continue à monter rapidement dans la partie supérieure, où l'on peut s'assurer que les vaisseaux se vident de bas en haut. Cette ascension ne peut être attribuée à l'action des racines, avec lesquelles la partie supérieure n'est plus continue, et ils sont d'un diamètre beaucoup trop gros pour que la capillarité ait ici quelque influence. Mais si l'on a coupé à deux hauteurs différentes, de manière à détacher un fragment de tige d'une certaine longueur, on voit aussitôt couler une sève abondante par celle des deux extrémités qu'on tient le plus bas, obéissant par conséquent aux lois de la pesanteur. Or, auparavant, la sève continuait à monter très activement. Ce ne pouvait donc être par une force exercée ni en bas ni latéralement ; ce ne pouvait être que par une cause ayant son siége au-dessus de la seconde section et attirant d'en haut le liquide.

§ 258. Il n'est pas difficile d'arriver à la connaissance de cette force nouvelle. Le végétal, à une certaine hauteur, est muni d'un nombre plus ou moins grand de bourgeons. Dès qu'ils commencent à se développer, ils tirent de la tige ou de la branche avec laquelle ils sont continus les matériaux destinés à les nourrir, et dont la quantité doit être en proportion avec le rameau qui résultera de ce développement. Les feuilles se montrent en même temps, s'étendent à l'air, et deviennent le siége d'une évaporation considérable par leur surface criblée de pores. Tout ce qui s'évapore ainsi par les feuilles et en même temps par la jeune écorce du rameau, tout ce qui est employé à former et nourrir ces parties nouvelles, est autant de pris sur la masse du liquide de la tige ; et il en résulte vers la surface et l'origine de chaque rameau des vides qui sont aussitôt comblés par une quantité proportionnelle de sève enlevée à la tige, remplacée elle-même en même temps par celle des parties voisines, et déterminant ainsi de proche en proche un flux ascensionnel à partir de la racine, dont l'absorption doit compenser cette perte (1). Il n'est pas besoin d'expliquer quelle

(1) Cette force de succion des bourgeons et des feuilles peut aisément se constater en plongeant l'extrémité inférieure d'une branche dans un liquide dont on évalue la proportion absorbée dans un temps donné (§ 292). Des expériences récentes faites sur une très grande échelle ont prouvé que sa puissance est considérable, et dépasse même les limites qu'on lui supposait. M. Boucherie, en effet, se proposant de communiquer aux bois certaines qualités précieuses pour leur emploi, de les rendre inaltérables ou plus durs, ou plus flexibles, ou incombustibles, de les

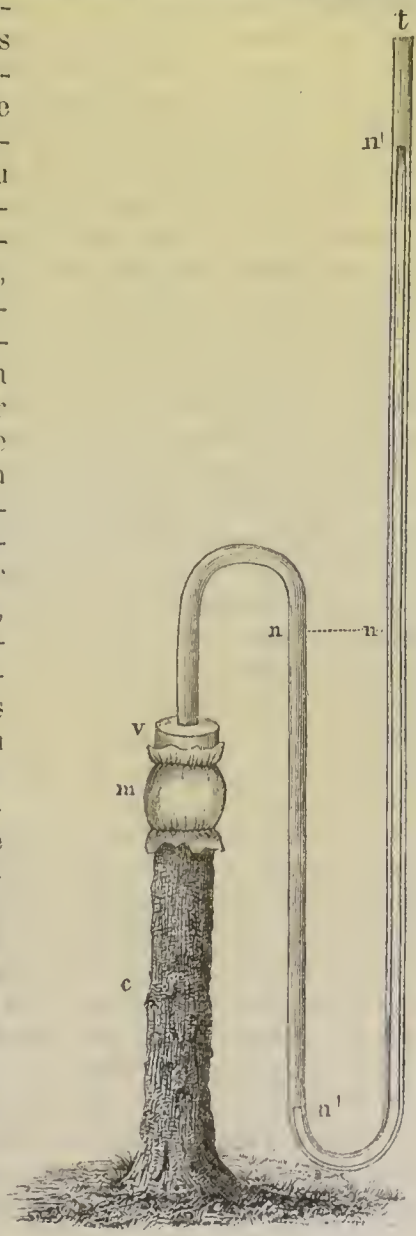
influence l'état de l'air, chaud ou froid, sec ou humide, la présence ou l'absence du soleil, son action directe ou à travers les nuages, doivent exercer sur l'évaporation des végétaux.

§ 259. Exposons maintenant, en cherchant à nous en rendre compte, les diverses phases qu'apporte la succession des saisons qui constitue notre climat dans ce mouvement ascensionnel de la sève. Au printemps, dès que le degré de chaleur qui paraît nécessaire à l'exercice de la vie pour la plupart des végétaux commence à s'établir, un peu plus tôt pour les uns, plus tard pour les autres, on voit les bourgeons, qui sont restés stationnaires pendant l'hiver, se gonfler un peu, et en même temps les racines rentrent en action. L'excitation communiquée aux organes par la chaleur renaissante paraît amener ce réveil de la vie végétale. Dans une vigne adossée à une serre chaude, si l'on introduit une branche dans l'intérieur de la serre, ses bourgeons avec leurs feuilles se développent bientôt, tandis que les branches du dehors restent encore à l'état hibernal. C'est donc la chaleur qui a agi sur l'écorce et les bourgeons, et leur action a déterminé consécutivement celle des racines longtemps avant que celle-ci réagisse sur les branches encore exposées au froid. Celle des bourgeons semble donc précéder celle des racines et peut contribuer à la déterminer : ce qui doit peu étonner, puisqu'après l'hiver l'air se réchauffe plus vite que la terre.

L'absorption des racines une fois établie, le mouvement, soit qu'il ait commencé immédiatement à leurs extrémités ou qu'il s'y soit propagé à partir des bourgeons, s'exerce avec une extrême activité, dont l'effet ne s'aperçoit que beaucoup plus tard sur ces bourgeons. En effet, à cette époque, dans l'arbre dépouillé de feuilles et dont les jeunes pousses sont encore enveloppées de téguments peu perméables, l'endosmose doit être la force presque exclusivement agissante, même en supposant qu'elle ait été au commencement sollicitée par un premier effort des bourgeons ; et, avant d'avoir poussé jusqu'à eux les sucs destinés à leur nourriture et leur développement, elle doit

colorer à volonté de diverses teintes, cherchait à faire pénétrer dans les tissus des solutions tellement choisies, qu'en se combinant, soit avec la substance même du végétal, soit avec une autre solution introduite secondairement, la nature de ces tissus se trouvât modifiée conformément au but particulier qu'on se propose. Il eut l'heureuse idée de se servir à cet effet de la force qui nous occupe, et prouva qu'elle suffit pour porter de la base au sommet d'un arbre tout entier la liqueur qu'on met en rapport avec son tronc coupé. Il n'est pas même nécessaire que l'arbre soit garni de toutes ses branches et de toutes ses feuilles ; une touffe réservée au sommet est suffisante pour déterminer l'aspiration ; et cette propriété persiste, toutefois en s'affaiblissant graduellement, pendant une quinzaine de jours après que l'arbre a été abattu. Tous les tissus sont pénétrés par le liquide, sauf le cœur lorsqu'il est dur.

s'être exercée dans tout l'intervalle pour la fusion et la préparation de ces sucs qu'elle met en mouvement. La quantité des matières plus ou moins épaisses et solidifiées formées par le travail de toute l'année précédente, et amassées en dépôt dans l'intérieur du végétal pendant l'hiver, qui s'amollissent ou se dissolvent à mesure que le courant arrive à elles, est un puissant appel aux liquides que l'endosmose pousse incessamment de la terre dans la plante. Ils doivent donc y monter avec une abondance et une force extrêmes ; et l'on s'en assure en voyant alors l'eau s'écouler, comme d'une fontaine, de toute solution de continuité pratiquée sur une tige qui est dans cet état, qu'on appelle la *sève du printemps ;* c'est ce qui forme l'écoulement aqueux déterminé dans la vigne par la taille, et connu sous le nom de *pleurs de la vigne.* Comme ces pleurs coulent copieusement dans un bout de tige dépourvu de toute feuille et même coupé presque au niveau du sol, il est impossible d'attribuer dans ce phénomène une influence à l'appel des liquides fait par la succion des bourgeons et l'évaporation des feuilles. En adaptant un tube à l'extrémité coupée, on voit la sève y monter à une hauteur qu'on peut ainsi déterminer, et qui est considérable. L'Anglais Hales, auquel on doit



220.

220. *c* Cep de vigne coupé à cinq décimètres de terre. — *t* Tube de verre à double courbure ajusté sur une virole en cuivre *v* qui est adaptée et lutée à l'extrémité coupée du cep, l'appareil étant recouvert et maintenu par un morceau

une suite d'expériences aussi précises qu'ingénieuses destinées à déterminer le mouvement des sucs dans les plantes, et consignées dans sa *Statique végétale*, avait appliqué à l'évaluation de la force et de la vitesse ascensionnelle de la sève le même appareil que M. Dutrochet dut ensuite employer pour évaluer la force de l'endosmose, c'est-à-dire ce tube à double courbure dont une branche ascendante est adaptée au bout de la tige coupée mise en expérience, et dont la courbure inférieure est remplie de mercure qui, repoussé par la sève accumulée en montant dans les branches intérieures, monte lui-même dans l'extérieure, et indique par la hauteur de sa colonne les valeurs qu'on cherche (*fig.* 220). Or Hales a vu la colonne de mercure ainsi soulevée jusqu'à 1 mètre, ce qui équivalait à 14 mètres d'eau ; et il a calculé que la force qui pousse ainsi la sève dans la vigne est cinq fois plus grande que celle qui pousse le sang dans une grosse artère d'un cheval.

§ 260. Les bourgeons se développent, les feuilles s'étalent, et leur action vient s'ajouter à celle de l'endosmose, qui a dû s'épuiser en partie, puisque l'ascension, qui continue toujours activement, ne laisse pas de se ralentir et s'affaiblit progressivement. Alors, par des expériences analogues aux précédentes, on peut constater l'influence que la nouvelle force, agissant concurremment avec l'endosmose, exerce sur le mouvement ascensionnel. Ainsi, si l'on adapte au bout inférieur d'une branche un long tube plein d'eau qu'on plonge lui-même par son autre extrémité dans un bain de mercure, la branche pompera une certaine quantité d'eau qui sera indiquée par l'ascension d'une colonne égale de mercure dans le tube. On varie l'état de la branche, qui peut être garnie d'un plus ou moins grand nombre de feuilles, dépouillée d'une partie d'entre elles, réduite même à ses bourgeons ; celui de l'atmosphère, qui peut être à différents degrés de sécheresse ou d'humidité : on observe par divers temps, à diverses heures de jour ou de nuit, et on voit que toutes les causes qui ont une influence sur les divers degrés d'évaporation de la branche en exercent une analogue sur la quantité d'eau qu'elle pompe.

§ 261. Cependant les rameaux se sont successivement développés ainsi que leurs feuilles ; ils ont acquis peu à peu leurs dimensions parfaites, et la consistance qui caractérise leurs tissus à cet état que nous pourrions appeler leur âge adulte, en même temps

de vessie *m*. — *n n* Niveau de la colonne de mercure dans les deux branches de la courbure inférieure du tube avant l'expérience. — *n' n'* Niveau à la fin de l'expérience.

que de nouveaux tissus s'organisaient dans certaines parties intérieures du végétal. Il est ainsi arrivé à cette sorte d'équilibre dont nous avons parlé, équilibre qui n'implique pas l'immobilité de la sève, mais seulement son mouvement modéré d'après les besoins d'un état où il ne s'agit plus que d'entretenir, en compensant les pertes continuelles qui accompagnent l'exercice même de la vie, en complétant ce qui peut encore manquer sur certains points, et préparant pour l'année suivante les organes qu'elle doit à son tour développer et les matériaux destinés à cet usage.

§ 262. Si tout ce travail vital s'est commencé et exécuté de bonne heure, si l'année a été précoce, il peut arriver que ces matériaux se trouvent prêts en quelque sorte trop tôt, dans une saison qui n'est pas encore assez avancée, et leur présente ainsi les conditions propres à provoquer leur développement anticipé ; c'est ce qui arrive assez souvent vers la fin de l'été, où l'on voit pousser quelques uns des bourgeons nouvellement formés, se renouveler quelques phénomènes partiels du printemps, et nécessairement avec eux se ranimer pour un moment le mouvement ascensionnel de la sève, ce qu'on nomme la *sève d'août*.

§ 263. Il languit de nouveau. Pendant l'automne, l'évaporation des surfaces a diminué de plus en plus ; les tissus se sont séchés en se solidifiant ; les feuilles peu à peu meurent ou tombent, et l'arbre arrive à cet état de repos presque complet dans lequel la vie semble suspendue. Le mouvement de la sève a cessé alors avec ses causes, et s'arrête plus ou moins complétement pour toute la durée de l'hiver.

§ 264. Pour suivre les différentes phases de ce mouvement de la sève ascendante, nous avons choisi les exemples où elles se montrent le plus nettement et le plus complétement, ceux du moins où elles nous sont le mieux connues, ceux des arbres de nos climats tempérés. Ce qui se passe dans un de leurs rameaux doit, à peu de chose près, se passer dans toute plante herbacée, avec plus d'activité cependant, puisqu'elle se ramifie le plus ordinairement, et développe ainsi dans le courant de la même année plusieurs générations de bourgeons. Quant aux végétaux des latitudes plus chaudes, les époques changent : et, sous les tropiques, les intervalles de repos semblent devenir presque nuls, le mouvement presque continu. Mais on en peut juger plutôt par les saisons et par les phénomènes extérieurs de la végétation que par des observations directes et approfondies, qui offriraient tant d'intérêt.

§ 265. Un point important nous reste encore à éclaircir. Quelle voie, au milieu des divers organes élémentaires combinés dans la

tige, la sève suit-elle au juste dans ce mouvement ascensionnel? Celle du printemps envahit tous les tissus, remplissant les cellules, les fibres, les vaisseaux, les méats. C'est presque entièrement par le corps ligneux qu'elle monte, ainsi qu'on peut s'en assurer par l'inspection de la branche fraîchement coupée. On voit le liquide s'écouler de la surface de la section; de tout le corps ligneux, si la branche est jeune; si elle est âgée, seulement de la zone extérieure, qui est encore à l'état d'aubier. Après la sève du printemps, beaucoup de vaisseaux sont vides, et, en les examinant sous l'eau, on s'assure qu'ils sont occupés par des gaz qu'on en voit sortir par petites bulles. C'est donc par le tissu cellulaire que doit alors avoir lieu, du moins pour la plus grande partie, le passage de la sève, mais par un mouvement lent et peu sensible du bas vers le haut, le végétal étant alors comme saturé de liquides et à peu près dans la condition d'un appareil plein d'eau qui, percé de petites ouvertures à ses deux extrémités, laisserait écouler par l'une une petite quantité, et recevrait par l'autre une quantité équivalente, sans qu'il en résultât de courant apparent. Si quelque cause vient à troubler cet équilibre, comme après une sécheresse plus ou moins prolongée et à laquelle succède la pluie, ou par le développement de nouveaux bourgeons, l'ascension de la sève doit se ranimer et reprendre en partie les voies qu'elle avait momentanément abandonnées.

§ 266. **Sève descendante ou élaborée.** — La sève, enrichie de toutes les matières qu'elle a dissoutes et s'est incorporées sur son trajet, est arrivée aux jeunes branches; puis, en les parcourant, jusque vers la surface de leur écorce, par le tissu cellulaire des rayons et du parenchyme cortical; jusqu'à celle des feuilles, par la voie plus rapide des vaisseaux en même temps que par celle du parenchyme. Ces surfaces vertes se trouvent, par les stomates plus ou moins nombreux qui les couvrent, en rapport immédiat avec l'air atmosphérique pouvant pénétrer par ces petites ouvertures et circuler dans le réseau des lacunes du tissu sous-jacent. La sève ne se trouve donc plus séparée de l'air que par les minces membranes de ce tissu, à travers lesquelles les principes de l'un et de l'autre peuvent agir réciproquement, s'échanger, et par suite se modifier. Nous verrons en détail, à l'article de la respiration et de la nutrition, quels sont ces changements. Il nous suffit pour le moment d'annoncer qu'ils ont lieu; que, par suite, la sève change de nature en même temps qu'elle perd la majeure partie de son eau, qui s'échappe au-dehors à l'état de vapeur.

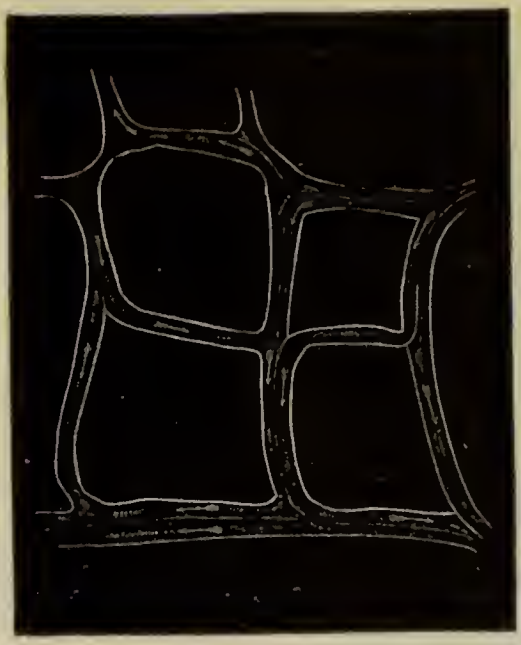
Il est facile de se convaincre par l'inspection des parties que les

feuilles et la jeune écorce renferment des sucs différents de la sève que nous avons jusqu'ici examinée. Dans l'intérieur des cellules, la chlorophylle (§ 24) les verdit avec plus ou moins d'intensité, et des vaisseaux ou des lacunes de l'écorce on voit s'échapper un liquide plus épais, souvent coloré. Ses propriétés sont aussi différentes que son apparence de celles de la sève. L'Euphorbe des Canaries fournit un poison énergique : c'est le suc laiteux de son écorce ; mais, après avoir enlevé celle-ci, les habitants vont chercher une boisson limpide et innocente dans le corps ligneux de la même plante, en suçant la sève ascendante qui la parcourt.

Cette sève corticale a-t-elle comme l'autre un mouvement général? Si l'on coupe transversalement une tige où elle est colorée, on voit que la surface inférieure de la section fournit très peu de ce suc comparativement à la supérieure. Si l'on enlève un anneau circulaire d'écorce, on voit le suc suinter et s'amasser sur le bord supérieur de la plaie, et non sur l'inférieur. Si l'on pratique une ligature bien serrée autour de la tige, on voit, au bout d'un certain temps, l'écorce se gonfler et former un bourrelet au-dessus de la ligature, et la tige au-dessous conserver son diamètre primitif. Il y a donc un flux de la sève corticale du haut vers le bas, c'est-à-dire en sens inverse de la sève ascendante. C'est pourquoi on lui a donné le nom de *sève descendante;* on la nomme aussi quelquefois *sève élaborée*, à cause du travail organique qu'elle a subi pour acquérir ses propriétés nouvelles.

§ 267. Nous avons vu (§ 73) l'écorce composée de parenchyme, de fibres allongées (celles du Liber, § 78), et de canaux laticifères (§ 14). C'est le suc contenu dans ces derniers, le *latex*, qui est souvent coloré et qui, dans ce cas, est généralement connu sous le nom de *suc propre*. D'autres fois les mêmes vaisseaux charrient un suc incolore, mais qui paraît de même nature ; et quelques observations constatent que le même végétal qui, dans les climats froids et tempérés, présente un latex incolore, peut en présenter un laiteux sous le climat des tropiques. Dans tous les cas, il est composé de même de granules extrêmement fins, inégaux et nageant dans un liquide. La présence de ces granules et la transparence des parois des laticifères permettent de constater à l'aide du microscope le mouvement du latex. Que, par exemple, on place sur le porte-objet et sous une mince lame de verre une jeune feuille d'*Eclaire*, cette plante si commune le long de nos murs et reconnaissable à son suc âcre de couleur orangée ; que cette feuille, choisie aussi mince et transparente que possible, tenant à sa plante bien vivante, participant en conséquence à sa vie, et humectée pour éviter le dessé-

chement, soit examinée par transparence à l'aide d'un fort grossissement, on apercevra (*fig.* 221) dans son épaisseur de petites traînées d'une matière granuleuse en mouvement; traînées dont les unes se dirigent dans un sens, les autres dans un autre, et même en sens contraire des premières, dont les unes restent isolées, les autres se rapprochent, s'unissent et se confondent. En embrassant un champ suffisant, on reconnaît que ces traînées se rattachent l'une à l'autre, et forment ainsi un réseau : c'est celui des laticifères (*fig.* 56, 57). Le latex descend dans un embranchement pour remonter dans un autre, et l'on observe ainsi une véritable circulation, tout-à-fait comparable à celle qu'on connaît dans les vaisseaux capillaires des animaux. M. Schultz, à qui on en doit la découverte, a proposé de la désigner sous le nom de *cyclose*.



221.

Si la direction de ces courants partiels varie, il est probable qu'elle est plus habituellement descendante, puisqu'il est incontestable que le mouvement général est de haut en bas, ainsi que nous l'avons prouvé. Mais la cyclose, en prolongeant et multipliant les rapports du latex avec les tissus qu'il parcourt, doit aider l'effet qui résulte de la présence du suc nourricier.

§ 268. Quelle est la force qui donne au latex son impulsion? On en a proposé plusieurs explications diverses, précisément parce qu'on n'en a pas trouvé encore une seule bien satisfaisante. Les uns en font un phénomène purement physique, comme M. Amici, qui l'attribue à la chaleur agissant sur ces tubes ainsi que sur un

221. Petit fragment d'une feuille d'Éclaire (*Chelidonium majus*) très grossi et montrant plusieurs mailles du réseau des laticifères. La direction des courants est indiquée par celle des flèches.

thermomètre, et montre qu'on fait rebrousser la direction des courants en approchant d'eux à quelque distance un corps un peu fortement échauffé. Mais comment l'influence seule de la chaleur déterminerait-elle le mouvement dans un sens constant, lorsqu'elle doit nécessairement se distribuer si irrégulièrement sur des surfaces disséminées avec aussi peu de régularité que l'assemblage des branches et des feuilles d'un grand arbre? Sans nier cette influence, il est donc difficile de la reconnaître ici comme cause unique. D'autres physiologistes ont supposé une action alternativement attractive et répulsive des granules les uns sur les autres, ou de leur ensemble relativement aux parois des vaisseaux ; suppositions qui, pour être admises, demanderaient des preuves que jusqu'ici l'observation ne fournit pas. Quelques autres ont admis une contraction des parois : cette contraction ne devrait pas être exercée par tout le tube à la fois, puisqu'alors elle devrait, lorsqu'un de ces tubes est ouvert par les deux bouts, chasser le liquide par l'un comme par l'autre, tandis que dans ce cas il s'écoule par un seul dans le sens du courant. La contraction commencerait donc par un bout et se propagerait de proche en proche jusqu'à l'autre : mais on peut constater que souvent ces parois sont intimement soudées avec les tissus environnants, et même tellement confondues avec eux que plusieurs auteurs sont portés à nier leur existence même et à soupçonner que le latex circule dans des méats intercellulaires. Enfin doit-on penser que l'endosmose agit encore ici ; que la sève, plus ténue, arrivant du corps ligneux dans l'écorce, pénètre dans les laticifères remplis d'un suc plus dense qu'elle ; et que, commençant à agir vers les extrémités supérieures où se forme ce latex, elle le pousse nécessairement en sens opposé vers les extrémités inférieures? Quoi qu'il en soit, il règne encore une grande obscurité sur la nature de la force impulsive du latex, et nous avons dû nous contenter d'exposer les diverses hypothèses qui s'y rapportent, sans en adopter définitivement aucune.

§ 269. Le mouvement persiste encore assez longtemps dans des parties détachées du végétal. C'est même de cette manière qu'on l'observe le plus commodément et le plus facilement : par exemple, sur une mince lame de jeune écorce dont on a enlevé l'épiderme, comme celle de l'Érable-Sycomore ou de la plupart des Figuiers ; sur la stipule qui enveloppe le bourgeon terminal de ceux-ci, particulièrement celle du *Ficus elastica ;* sur la corolle du grand Liseron blanc des haies, etc., etc. La lame en observation doit toujours être mise sur une goutte d'eau, pour prévenir la dessiccation, qui arrêterait nécessairement le mouvement.

Les laticifères se rencontrent la plupart dans l'écorce auprès du liber, en dehors, ou plus souvent encore en dedans, et on les y suit jusqu'aux extrémités des racines. Mais on en trouve aussi d'épars dans beaucoup d'autres points, et jusque dans la moelle, ainsi que déjà nous avons eu l'occasion de le dire (§ 60).

§ 270. Il nous reste à examiner dans l'écorce le rôle des fibres du liber. M. Mirbel les considère comme faisant partie du système des laticifères, dont elles diffèrent extérieurement par leur tube simple et non rameux, ainsi que par la nature de leurs parois, fort analogue à celle des fibres ligneuses dans le bois. L'opinion de M. Mirbel est confirmée par les transitions de forme qu'on peut observer quelquefois entre les fibres du liber et les laticifères : par exemple, dans un assez grand nombre d'Apocynées et d'Asclépiadées ; les seconds peuvent même entièrement remplacer les premières dans plusieurs de ces plantes et dans d'autres, comme les Euphorbes, où le suc laiteux se montre en si grande abondance. Il est vrai que, dans la majorité des végétaux où le liber existe avec ses formes les plus habituelles, le liquide contenu est incolore et diffère ainsi de celui que charrient les laticifères voisins. La sève descendante se trouverait donc à deux états un peu différents dans deux ordres de vaisseaux marchant ordinairement de compagnie, se suppléant quelquefois au besoin, analogues, mais non identiques. Elle paraîtrait à un degré moins élevé d'organisation dans les fibres, dont les longs tubes sans ramifications, sans circonvolutions, la porteraient plus directement en bas.

§ 271. En recherchant les places où se dépose le cambium (§ 58), cet élément ou cette ébauche de toute organisation végétale, on remarque que c'est en général sur le trajet des laticifères. Dans les tiges de dicotylédonées, qui nous ont seules servi pour toute l'exposition qui précède, le grand dépôt se fait entre l'écorce et le bois, précisément tout le long du cylindre formé au-dehors par l'amas des laticifères et des fibres du liber. La petite masse celluleuse qui se prépare à l'aisselle de la feuille pour former le bourgeon se trouve sur le passage des vaisseaux, qui, ramenant tout le latex formé dans cette feuille, se pressent dans le pétiole ou s'épanouissent dans la gaîne. Dans les monocotylédonées, les fibres et les tubes, qu'on regarde comme le liber et les laticifères, se trouvent compris dans les faisceaux fibro-vasculaires dispersés par toute la tige, et c'est par amas également dispersés que s'y dépose le cambium. Leur bourgeon terminal, souvent unique, doit alors profiter le premier de tout le suc préparé par les feuilles de celui qui l'a précédé ; et cela est, à plus forte raison, vrai pour les végétaux acotylédo-

nés vasculaires. Enfin, dans tous, les laticifères viennent aboutir aux extrémités des racines, siéges d'une formation presque incessante.

Les réservoirs de plusieurs autres matières très élaborées se trouvent aussi en rapport avec les laticifères abondants autour des appareils qui les sécrètent. C'est donc naturellement dans l'écorce qu'existent le plus fréquemment ces sortes de réservoirs : par exemple, ceux de la résine. Mais on en rencontre aussi quelquefois dans d'autres parties, la moelle, par exemple; et on doit en être peu étonné quand on se souvient que les laticifères peuvent ainsi se rencontrer épars à peu près partout.

§ 272. Pour résumer en peu de lignes ce que nous savons du mouvement général des liquides dans les végétaux les plus parfaits, l'eau de la terre, tenant diverses substances en dissolution, entre dans les racines par leurs extrémités; de là, sous le nom de sève, monte par ces racines, puis par la tige à travers le corps ligneux, tant par les canaux directs que lui offrent les vaisseaux que par les fibres et les cellules qu'elle traverse successivement, dissolvant et s'appropriant diverses substances nouvelles. Cette marche de bas en haut et de dedans en dehors la mène dans les feuilles et à la surface de l'écorce, où elle se met en rapport avec l'air; puis, complétement organisée par cet acte respiratoire, elle prend une marche rétrograde et descend pour la plus grande partie à travers l'écorce, tant directement que par une suite de circonvolutions; déposant sur son passage, dans des solutions de continuité toutes préparés, des amas de matières la plupart destinées à la nourriture ou à la formation des tissus; et elle arrive enfin à l'extrémité des racines, où l'absorption a commencé.

§ 273. **Rotation ou circulation intra-cellulaire.** — Les végétaux dans lesquels nous avons jusqu'ici étudié le mouvement général des sucs sont pourvus de cavités et de canaux variés dans lesquels ce mouvement a lieu. Mais nous savons qu'il existe beaucoup d'autres plantes d'une structure bien plus uniforme, composées de cellules seulement, sans vaisseaux spiraux ou laticifères. On conçoit, par le raisonnement, que les liquides pourraient parvenir de leur extrémité inférieure à la supérieure par la seule force de l'endosmose; mais l'observation fait voir, au moins dans plusieurs d'entre elles, qu'il se passe autre chose que ce phénomène physique. Prenons l'exemple le plus connu, et où cette observation est le plus facile, le *Chara*. Ce sont de petites plantes communes dans nos eaux stagnantes, et composées (§ 104) d'une série de cellules cylindriques accolées bout à bout : dans plusieurs espèces, une cellule unique forme en quelque sorte un entre-nœud; dans plu-

sieurs autres, elle est enveloppée d'autres cellules parallèles et plus étroites qui lui forment comme une gaîne ; et pour bien voir cette cellule centrale, il faut enlever, en grattant légèrement, celles qui l'entourent. En plaçant dans l'eau et sous le microscope, soit la cellule centrale ainsi découverte, soit la cellule unique, on aperçoit à son intérieur un mouvement très sensible : c'est celui d'un très grand nombre de granules de diverses grosseurs nageant dans sa cavité au milieu d'un liquide transparent qui la remplit, et se mouvant ensemble le long des parois dans deux directions générales, l'une ascendante, l'autre descendante. On reconnaît bientôt que c'est le résultat d'un courant unique qui suit en montant un côté du tube, se réfléchit à son bout supérieur, redescend de l'autre côté du tube, et, se réfléchissant à son bout inférieur, se retrouve à son point de départ, pour recommencer la même course en décrivant ainsi une ellipse plus ou moins allongée, selon la longueur plus ou moins grande du tube. C'est pourquoi on a donné le nom de *rotation* à ce mouvement intra-cellulaire du suc. Après la première jeunesse, la cellule est comme légèrement tordue sur elle-même, et le courant suit une direction un peu oblique relativement à son axe, au lieu de lui être parfaitement parallèle ; on remarque qu'alors il se meut le long d'une large bande de granules verts tapissant la paroi et en faisant partie. Si l'on interrompt la continuité du tube en l'étranglant avec un fil dans chacune des deux cavités ainsi formées aux dépens d'une seule, la circulation continue entre la ligature et la cloison correspondante. On prouve ainsi qu'elle n'avait pas lieu dans l'intervalle de deux membranes, ainsi que l'avaient cru plusieurs auteurs ; car alors elle se trouverait nécessairement arrêtée par la ligature.

§ 274. Plus tard, on constata le même mouvement dans les cellules de plusieurs végétaux aquatiques d'une organisation simple, quoique beaucoup moins que celle des *Charas*, comme dans les *Naias*, *Hydrocharis*, *Vallisneria*. Le phénomène s'y voit aussi très nettement, surtout dans les cellules qui forment les poils radicellaires ; mais on l'observe également dans les autres parties des mêmes plantes, dans les cellules qui occupent l'intérieur des tiges ou des feuilles, et par conséquent ne se trouvent pas en rapport direct avec l'eau. Le courant indiqué par la marche des granules y décrit aussi une ellipse dans le sens de l'axe de la plante, et ordinairement parallèle ou un peu oblique par rapport à celui de la cellule. Comme ici les cellules ne sont pas isolées, on peut étudier le mouvement à la fois dans plusieurs cellules voisines juxta-

posées, et reconnaître que celui des unes est complétement indépendant de celui des autres.

§ 275. Cette circulation intra-cellulaire est-elle propre aux végétaux aquatiques et d'une structure simple? Les recherches étendues à une foule de plantes appartenant à tous les degrés d'organisation, lorsqu'elles ont été faites avec une habileté suffisante, ont presque toujours constaté un mouvement analogue dans l'intérieur des cellules, surtout dans les tissus riches en sève et siége actuel d'une croissance rapide. Les plantes de la famille des Commélinées, et entre autres l'Éphémère des jardins (*Tradescantia virginica*), sont particulièrement citées comme offrant ce phénomène d'une manière remarquable dans leurs filets articulés, et aussi dans diverses autres parties de leur fleur et de leur tige (*fig.* 222).

222.

§ 276. Le courant n'est pas toujours unique comme dans les premiers exemples que nous avons indiqués. Il se divise quelquefois; et quoiqu'alors même ses divisions ne paraissent que des

222. *p* Poil pris sur le calice de la fleur de l'Éphémère commune (*Tradescantia virginica*), avec une petite portion d'épiderme *e e* sur lequel on voit un stomate *s*. Dans chacune des cellules qui composent tant l'épiderme que le poil, on observe un nucléus *n* et des courants rotatoires dont la direction est indiquée par celle des flèches. Il y a dans chaque cellule plusieurs courants venant en général se croiser à l'endroit du nucléus. On les voit obscurément dans celles de l'épiderme et même dans celles qui forment le stomate; très nettement dans la cellule *a* qui sert de base au poil : la figure n'en laisse apercevoir qu'un seul (quoiqu'il en existe aussi plusieurs) dans les cellules allongées supérieures.

ramifications déviées d'un cours principal, on voit la paroi interne de la cellule sillonnée par de petites traînées se mouvant dans diverses directions, et formant ainsi une sorte de réseau très irrégulier (*fig.* 222 *a*). Il peut être comparé en plus petit à celui des laticifères, et même M. Schultz va jusqu'à croire que ce sont des ramifications très menues de ces vaisseaux pénétrant dans l'intérieur des cellules. Ce serait donc dans celles-là un phénomène de cyclose, quoique dans le Chara et autres végétaux cellulaires il admette la rotation. Mais le phénomène paraît tellement semblable dans toutes ces plantes différentes; parmi les modifications qu'il peut présenter on passe par des transitions si insensibles de l'une à l'autre, et la pénétration de vaisseaux à travers la paroi cellulaire paraît un fait si singulier, qu'on s'accorde généralement à attribuer au mouvement intra-cellulaire des sucs la même nature dans les végétaux de divers degrés d'organisation. D'ailleurs, si l'on observe pendant longtemps ces cellules à courants multiples, on ne tarde pas à voir dans ceux-ci des changements plus ou moins marqués et nombreux. Ils ne suivent pas de directions ni de trajets constants, comme cela devrait être s'ils étaient emprisonnés dans des tubes particuliers.

M. Schleiden, dans les cellules jeunes du périsperme du *Ceratophyllum*, signale un courant qui parcourrait l'axe même de la cellule d'une de ses extrémités à l'autre, puis se disséminerait par une sorte d'épanouissement sur ses parois. C'est la seule observation de ce genre, et toutes les autres ont jusqu'ici montré les courants comme appliqués exclusivement sur la paroi. Elle est, sur leur trajet, enduite d'un fluide mucilagineux, dont les flocons plus ou moins gros sont souvent entraînés au milieu des granules en mouvement. L'existence du nucléus est fréquente dans ces mêmes cellules, et paraît exercer une influence sur les courants qui viennent, les principaux du moins, aboutir souvent à lui (*fig.* 222). Il arrive même quelquefois qu'ils le détachent et l'entraînent avec eux, et sa nature paraît fort semblable à celle de la matière qui les compose.

§ 277. La rotation, qu'on avait d'abord considérée comme un mode de circulation propre aux végétaux inférieurs et aquatiques, où il ne peut y en avoir une analogue à celle des végétaux vasculaires, est, d'après tout ce qui précède, un fait presque général dans le règne végétal, et dont la généralité même doit faire présumer l'importance : aussi son activité paraît-elle ordinairement en rapport avec celle de la vie même : l'une est modifiée, de même que l'autre, par les mêmes circonstances. Les agents physiques ou chimiques qui, d'après les expériences, augmentent, ou ralen-

tissent, ou arrêtent la première, se trouvent précisément ceux qu'on sait exercer sur la seconde une influence analogue.

§ 278. Plusieurs plantes, principalement celles auxquelles leur tissu charnu et épais a fait donner le nom de plantes grasses, ont montré dans leurs cellules, au lieu d'une rotation bien déterminée, des mouvements vagues du suc d'un point vers un autre de la paroi; courants partiels qui commencent sans s'achever, ou qui, au plus, s'achèvent dans un coin de la cavité. Enfin il y a beaucoup de végétaux où l'on a cherché vainement toute trace de mouvement intracellulaire. Mais on ne peut tirer de conclusion de ces faits négatifs en présence de faits positifs et nombreux. Ainsi, sous l'immobilité apparente du végétal se cache un mouvement réel, général, déterminé dans chacune de ses moindres parties aussi bien que dans tout son ensemble.

RESPIRATION.

§ 279. Avant d'exposer les phénomènes de la respiration végétale, recherchons les organes chargés de cette fonction et la valeur d'un système qui a régné longtemps, et qu'on voit encore aujourd'hui reproduit dans beaucoup de livres, celui qui attribue dans la respiration un premier rôle aux trachées déroulables. La ressemblance extérieure de ces vaisseaux avec les trachées des insectes dut naturellement en donner l'idée. On sait que sur les côtés du corps de l'insecte s'ouvre une série de pores qui donnent entrée dans autant de vaisseaux formés chacun de deux tubes emboités entre lesquels est comprise une fibre spirale; que ces tubes se distribuent, par une suite de ramifications de plus en plus ténues, dans tout l'intérieur du corps; qu'ils s'y trouvent ainsi baignés par le fluide vital, qui le remplit librement; que le fluide d'une part, et de l'autre l'air qui, entrant du dehors dans les pores, circule dans les tubes, en rapport à travers les minces parois de ceux-ci, réagissent l'un sur l'autre; que la respiration s'exécute ainsi immédiatement dans toutes les parties. En trouvant dans les végétaux des vaisseaux munis d'une fibre spirale qui se distribuent précisément dans tout le système des rameaux et des feuilles la première année de leur formation, c'est-à-dire dans toutes les parties vertes, où s'opère la respiration, on fut porté à croire qu'ils contribuaient à cette fonction. On supposait même autrefois que les trachées allaient se terminer directement aux stomates, et alors l'analogie avec celle des insectes eût été complète et eût presque commandé

la conviction. Mais il n'en est pas ainsi, et nous savons aujourd'hui que les trachées sont séparées des stomates, dans les rameaux, par toute l'épaisseur des parties interposées entre l'étui médullaire et l'épiderme (§ 62), dans les feuilles, par toute celle du parenchyme, et que dans celles-ci ils correspondent d'ailleurs à la face supérieure, où les stomates sont le moins abondants (§ 125). L'air, loin d'entrer directement dans les trachées par les stomates, ne pourrait donc arriver à elles qu'après avoir traversé des couches plus ou moins épaisses d'autres parties, et s'introduire dans leur cavité qu'à travers leurs parois.

Tout ce que nous apprend l'anatomie sur les voies de l'air dans le tissu végétal (§ 127), c'est qu'au-dessous de la surface qui lui est ouverte il trouve un grand nombre de lacunes communiquant entre elles, et qu'il peut aussi circuler autour des cellules, dont l'écartement forme ce réseau de cavités intérieures en communication par les stomates avec le dehors. Il est possible qu'il s'avance encore un peu plus profondément, où il trouve des méats. Là se bornent les passages directs ouverts à sa circulation.

Quel est donc le rôle physiologique des trachées? Sont-elles destinées aux mêmes usages que les autres vaisseaux, et, dans ce cas, pourquoi leur situation et leur forme particulières? Comme ce sont toujours les premiers qui se forment; que c'est dans des parties encore tendres et croissant activement en longueur; qu'à mesure que cet accroissement se ralentit et tend à s'arrêter, les vaisseaux nouveaux qui se développent prennent des formes différentes en s'éloignant de plus en plus de la spirale, il est permis de soupçonner que leur structure particulière et leur mode de développement sont mieux en rapport avec les besoins de cette élongation qui a lieu sur tout l'axe du rameau à la fois, et non pas seulement à son extrémité, comme dans la racine. Dans la montée de la sève, les trachées, comme toutes les autres parties, sont remplies par ce liquide, et même elles le transportent plus rapidement que les autres vaisseaux. Plus tard elles peuvent, comme ceux-ci, contenir des gaz au lieu de liquides; mais, puisqu'elles ne sont pas les seules, elles ne prouvent pas par cela une destination qui leur soit propre. Si elles servent à la respiration, ce n'est donc ni exclusivement ni constamment. Cette conséquence est confirmée par l'observation de plantes où la respiration s'exécute parfaitement, et qui sont cependant dépourvues de trachées véritables : par exemple, les Fougères.

§ 280. On sait que l'air atmosphérique est un mélange de deux gaz : l'oxygène et l'azote. Un volume d'air offre, sur 100 parties,

à peu près 79 d'azote pour 21 d'oxygène; on doit y ajouter une très faible quantité d'un autre gaz, l'acide carbonique. Celui-ci est une combinaison de 8 parties en poids d'oxygène avec 3 de carbone, corps que nous voyons à l'état solide dans le charbon, mais qui est passé à l'état gazeux en se combinant avec l'oxygène. C'est cette petite quantité de gaz acide carbonique aux dépens de laquelle s'opère la respiration des plantes; et on pourrait au premier coup d'œil s'étonner qu'elle y suffise, en pensant que l'acide carbonique ne forme guère que la millième partie du poids de l'air. Mais cet étonnement disparaît par la réflexion qui nous rappelle l'étendue et la hauteur de l'atmosphère pesant sur notre globe, et nous suggère que ce poids, réduit à sa millième partie, représente encore une énorme quantité, bien des fois supérieure à celui de tous les végétaux de la terre réunis; car ce calcul prouve que l'atmosphère renferme 1500 billions de kilogrammes de carbone.

§ 281. La chimie est arrivée à déterminer les changements produits dans cet air ainsi composé, par deux méthodes différentes. 1° On laisse végéter une plante sous une cloche remplie d'air qui ne peut se renouveler, puis après un temps déterminé on fait l'analyse de cet air. On peut varier l'expérience en composant à la plante sous la cloche une atmosphère artificielle où les éléments de l'air ne soient pas dans leur proportion naturelle ou soient remplacés par d'autres, et voir ensuite ce qui en résulte, tant pour la composition de cette atmosphère que pour la plante elle-même. 2° On fait germer une graine dans du sable pur arrosé d'eau également pure, et on continue à laisser végéter la plante une fois levée, en ne lui donnant pour nourriture que des quantités de cette eau connues; puis on constate par l'analyse sa composition chimique. On connaissait exactement celle de la graine, d'après d'autres graines absolument semblables et de même poids: on sait tout ce que la plante a pu puiser dans l'eau, sa nourriture unique. Tout ce qu'elle présente en plus de ce que la graine avait primitivement et de ce qu'elle a ensuite emprunté à l'eau, a nécessairement été pris à l'air. Comme ici l'expérience se prolonge longtemps dans un air renouvelé, elle peut découvrir des quantités très faibles qui eussent été nulles dans un volume d'air et dans un temps très limités, et qui, par conséquent, eussent dû échapper au premier mode d'expérimentation.

§ 282. C'est par le premier qu'on a constaté que l'air atmosphérique dans lequel une plante a respiré a perdu une certaine quantité de carbone et qu'il a gagné une certaine quantité d'oxy-

gène. Or, ces deux quantités sont à peu près dans le rapport qu'il faut pour former, par leur combinaison, de l'acide carbonique : il y a seulement un peu d'oxygène en moins. La plante, en respirant, décompose donc l'acide carbonique, retient son carbone et un peu d'oxygène, en dégageant le reste de ce dernier, devenu libre. Mais cet acide carbonique décomposé provient-il seulement de la portion qui vient de s'introduire immédiatement de l'air atmosphérique dans l'intérieur du végétal ; ou bien peut-il venir en partie de cet intérieur, où il se trouverait déjà tout formé? Cette dernière opinion est probable, puisque, si l'on place la plante dans une atmosphère entièrement dépourvue d'acide carbonique, dans de l'azote pur, par exemple, on y trouve mélangée, au bout de quelque temps, une certaine portion d'oxygène provenant de la décomposition de l'acide carbonique que la plante renfermait dans son propre tissu.

§ 283. C'est ainsi que les choses se passent lorsque la plante est exposée à la lumière solaire. Dans l'obscurité complète, il en est tout autrement : car on trouve dans le ballon de l'acide carbonique en plus et de l'oxygène en moins. L'action s'est donc alors intervertie, et les parties vertes de la plante ont pris et retenu le second en dégageant le premier. Ainsi, l'alternative du jour et de la nuit entraîne celle des phénomènes respiratoires : fixation de carbone et dégagement d'oxygène pendant le jour, dégagement d'acide carbonique et prise d'oxygène pendant la nuit. Pendant le jour même, les végétaux privés de la lumière subissent une influence analogue : maintenus à l'ombre, ils finissent par s'étioler, c'est-à-dire se décolorer et s'allonger en perdant beaucoup de leur solidité, manifestant ainsi la privation du carbone, qui verdit leurs surfaces et solidifie leurs tissus. Il est clair cependant que tous ne sont pas également sensibles à cette influence et n'ont pas besoin du même degré de lumière, puisque plusieurs végètent vigoureusement à l'ombre. Entre les deux extrêmes, la lumière solaire directe et l'obscurité complète, il y a une dégradation proportionnée dans l'intensité des phénomènes respiratoires. Une lumière artificielle très vive peut même faire reverdir légèrement des plantes étiolées.

§ 284. Dans cette action réciproque de la lumière et des parties vertes du végétal, pouvons-nous découvrir quelque chose au-delà du résultat apparent? On sait qu'un faisceau de lumière se décompose en plusieurs rayons différemment colorés, dont chaque corps absorbe les uns et réfléchit les autres à sa surface, et que la résultante de ces derniers donne la couleur des corps dont l'impression

est portée à notre œil. On sait encore que le faisceau lumineux échauffe le corps en même temps qu'il l'éclaire, mais inégalement pour chacun des rayons diversement colorés; que dans chacun la chaleur ne marche pas invariablement unie à la lumière, mais que dans certains milieux elles se séparent pour suivre un trajet différent, ce par quoi le rayon se trouve décomposé une seconde fois et en deux, l'un lumineux, l'autre calorifique. A cette double propriété s'en joint une troisième : la lumière peut modifier la nature chimique du corps qu'elle frappe, comme le prouvent certaines substances qui se conservent à l'obscurité et s'altèrent au jour; d'où l'on est conduit à admettre des rayons chimiques qui entrent aussi dans la composition du rayon lumineux. Or, dans les images formées par le daguerréotype (dont la construction est fondée sur cette dernière propriété), les parties vertes des végétaux, ainsi que les images de tous les corps verts en général, ne se trouvent pas reproduites. On est donc porté à reconnaître que les rayons chimiques ont disparu dans le végétal, retenus et absorbés par lui, et que c'est une propriété particulière à ses parties vertes. Quant aux rayons calorifiques, ils n'ont pas dû exercer d'influence sur la respiration de la plante qui a lieu dans la lumière, et n'a pas lieu dans l'obscurité, à température égale.

§ 285. Les parties dont la coloration naturelle est autre que la verte agissent au jour même comme les vertes privées du jour : elles s'oxygènent et se décarbonisent. Les racines et autres parties souterraines sont dans ce cas; et cet oxygène qu'elles attirent leur semble nécessaire : car, plongées dans un gaz qui en est privé, elles ne tardent pas à mourir. L'accès facile de l'air atmosphérique jusqu'à elles est une condition favorable à la végétation, et leur enfouissement à une profondeur où il pénètre difficilement en est une contraire.

§ 286. Il en est de même de la graine. Lorsqu'on la fait germer, dans son premier développement elle dégage, même à la lumière du soleil, de l'acide carbonique et absorbe de l'oxygène. Le premier résulte d'une certaine partie de carbone renfermé dans le tissu de la graine qui s'est combiné avec l'oxygène absorbé, qui est en totalité employé à cet usage : car si la germination se fait dans l'oxygène pur, la quantité d'acide carbonique dégagé équivaut à celle de l'oxygène absorbé. Cela dure jusqu'à ce que la germination, plus avancée, ait étalé au jour les parties vertes de la petite plante; dès lors le phénomène est interverti, l'inspiration de l'acide carbonique et l'expiration de l'oxygène commencent. Ce besoin d'oxygène pour la première germination explique comment

les graines peuvent se conserver si longtemps intactes à de grandes profondeurs.

§ 287. Une curieuse expérience de MM. Edwards et Collin montre que, dans cette action de la graine germant sur le milieu qui l'entoure, il peut y avoir une autre décomposition que celle de l'air. Car en faisant subir un commencement de germination à des fèves placées dans l'eau, ils ont constaté un dégagement de plusieurs gaz, parmi lesquels l'acide carbonique se trouvait dans une proportion énorme et presque huit fois plus forte que la petite quantité d'air atmosphérique naturellement contenue dans l'eau. L'oxygène de cet air était donc loin d'avoir pu fournir, par sa combinaison avec le carbone de la graine, tout cet acide carbonique; et l'excès de celui-ci ne pouvait résulter que de la décomposition d'une portion d'eau, dont l'un des éléments, l'oxygène, était entré en combinaison avec le carbone : et l'autre, l'hydrogène, ne se retrouvant pas parmi les gaz dégagés, avait dû être absorbé par la graine. Les auteurs en concluent que le rôle de l'eau n'est pas nul ou purement physique dans la respiration des plantes, et qu'elle peut aussi y être décomposée.

§ 288. D'un autre côté, M. Boussingault a démontré, par le second mode d'expérimentation indiqué plus haut (§ 281), c'est-à-dire par l'analyse chimique d'un végétal qui ne s'est développé qu'aux dépens d'eau pure et de l'air atmosphérique, qu'il peut au bout d'un certain temps avoir gagné une petite quantité d'azote, laquelle alors ne peut évidemment avoir été fournie que par l'air. Cette quantité était très appréciable à l'analyse pour certaines Légumineuses, comme le Trèfle et le Pois ; elle était nulle pour des Céréales, comme le Froment et l'Avoine. Est-ce aux dépens de l'azote même de l'air que cette quantité est prise, ou plutôt aux dépens des vapeurs ammoniacales dont une quantité infiniment petite existe habituellement répandue dans l'atmosphère, suivant plusieurs physiciens? Nous verrons que dans la terre l'ammoniaque ou l'alcali volatil, combinaison d'azote et d'hydrogène, joue un grand rôle dans la nutrition des végétaux.

§ 289. Il suit de tout ce qui précède que la plante peut puiser dans l'atmosphère du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène, de l'azote; et il est remarquable qu'elle ne paraisse aller chercher ces éléments que dans des corps ajoutés en quelque sorte à l'air et en proportions variables et le plus souvent infiniment petites, le gaz acide carbonique, les vapeurs d'eau et l'ammoniaque. Mais laissons de côté l'absorption de l'hydrogène et de l'azote aux dépens de l'atmosphère; absorption le plus souvent inappréciable,

et dont le rôle dans la respiration paraît jusqu'ici tout-à-fait secondaire, relativement à celui du carbone et de l'oxygène. C'est l'inspiration du gaz acide carbonique et sa décomposition par les parties vertes qu'on peut considérer comme le phénomène essentiel de la respiration des plantes.

Quelques auteurs, il est vrai, considérant que le végétal tout entier à l'état de graine, et plus tard, lorsqu'il est développé, beaucoup de ses parties au jour et toutes pendant la nuit inspirent l'oxygène et rejettent le gaz acide carbonique, ont voulu voir dans cet acte la respiration végétale, qui dès lors serait entièrement semblable à celle des animaux; et, dans la décomposition de l'acide carbonique à la lumière, ils ont vu seulement un acte de nutrition. La vérité de ce point de vue dépend entièrement de la définition qu'on voudra adopter pour la respiration. Si c'est l'acte par lequel le fluide destiné à la nourriture du corps organisé vient prendre au contact de l'air les propriétés qui le rendent définitivement propre à accomplir cette destination, nous resterons fidèles à l'ancienne théorie, qui considère les surfaces vertes du végétal en rapport avec l'atmosphère, l'écorce et surtout les feuilles, comme les organes respiratoires. On se rattache à cette idée encore plus par un parallèle avec la respiration des animaux. Dans l'inspiration, ils enlèvent à l'air de l'oxygène que le sang porte avec lui dans toutes les parties du corps, pour ramener par une voie rétrograde du carbone que, par l'expiration, il verse dans l'air sous la forme d'acide carbonique. Les végétaux enlèvent à l'air de l'acide carbonique qui, porté dans l'intérieur de leur tissu, y laisse du carbone, et ils rendent à l'air de l'oxygène. Ainsi, la respiration des végétaux représente en sens inverse celle des animaux, elle en compense les effets dans l'atmosphère; et l'air, après avoir parcouru ce cercle dans les organes respiratoires des êtres organisés appartenant aux deux règnes différents, se retrouve avec sa composition primitive. Il est vrai que de la part des végétaux, l'effet produit sur l'air pendant la nuit doit détruire en partie l'effet produit pendant le jour; mais quand on réfléchit à l'énorme quantité de carbone accumulé dans les végétaux et qu'on pense qu'il y a été fixé par suite de l'acte respiratoire, on voit qu'il n'y a pas compensation, que le gain diurne de carbone a outrepassé considérablement la perte nocturne, et que tout l'acide carbonique expiré par les animaux a pu trouver là son emploi. Les courants de l'air atmosphérique rétablissent sans cesse l'équilibre qui pourrait être rompu sur quelques points par des accumulations soit d'animaux, soit de végétaux

§ 290. Cette comparaison entre les deux règnes nous amène naturellement à l'examen de la respiration des végétaux vivant sous l'eau, dont, par une théorie ingénieuse, M. Ad. Brongniart a établi le rapport avec celle des poissons. On sait que chez ces derniers et chez un grand nombre d'autres animaux aquatiques l'organe respiratoire n'est mis en rapport avec l'atmosphère qu'à travers l'eau qui le baigne immédiatement ; qu'il emprunte à cette eau l'air atmosphérique qui s'y trouve dissous, et le décompose à la manière ordinaire, en gardant l'oxygène et rendant à l'eau l'acide carbonique. Nous connaissons la structure des feuilles submergées (§ 127 *bis* [*fig.* 132]), qui, dépourvues d'épiderme, et par conséquent de stomates, présentent immédiatement à l'eau leur parenchyme à parois minces, serrées les unes contre les autres sans méats inter-cellulaires, et ordinairement sur un très petit nombre de rangs d'épaisseur. L'eau peut donc agir facilement sur ce parenchyme au moyen de l'air qu'elle tient en dissolution, qui y pénètre et s'y décompose. Du carbone est fixé dans les cellules qui verdissent ; de l'oxygène est exhalé. La lumière a son influence habituelle sur ce phénomène, et, à une certaine profondeur, on voit les plantes pâlir et s'étioler. Comme les branchies des poissons, ces feuilles, une fois hors de l'eau, se sèchent promptement et deviennent ainsi incapables de continuer à respirer. Cette dessiccation rapide est due au défaut de l'épiderme qui, dans les végétaux aériens, en modérant l'évaporation, protège les cavités respiratoires contre un pareil danger, et laisse en général aux liquides contenus dans l'intérieur de la plante le temps de venir remplacer celui qui se perd en s'évaporant.

§ 291. **Évaporation.** — L'évaporation ou exhalaison aqueuse par les parties du végétal exposées à l'air, dont nous avons eu déjà occasion de parler comme de l'une des causes les plus puissantes de l'ascension habituelle de la sève, se fait presque entièrement par la voie des stomates, quoiqu'elle ait lieu aussi sur tout le reste de la surface, et surtout sur les surfaces vertes, mais assez faiblement pour qu'on puisse la nommer insensible. On peut se convaincre aisément qu'elle se fait par les stomates, en remarquant qu'elle est presque nulle quand ils manquent, peu marquée quand il y en a peu, beaucoup plus active en général sur la face inférieure de la feuille que sur la supérieure, en un mot toujours en proportion avec leur nombre. Cette évaporation, qu'on a comparée à la transpiration des animaux, mérite donc plutôt, à cause de son siége, qui se trouve être précisément la surface respiratoire, d'être assimilée à l'exhalation pulmonaire, cette émis-

sion très considérable de vapeur d'eau qui s'échappe avec l'haleine ; et c'est pourquoi nous nous en occupons ici. Ajoutons à l'appui de ce rapprochement que son activité est influencée précisément par la même cause que celle de la respiration, par l'exposition à la lumière. A l'ombre, une chaleur égale et même très supérieure n'a comparativement qu'un faible effet, tandis qu'elle en a un marqué sur la transpiration insensible. La nuit, l'exhalaison s'arrête.

§ 292. La quantité d'eau contenue dans le végétal doit nécessairement régler jusqu'à un certain point celle qu'il exhale. Il était intéressant de déterminer le rapport entre celle de l'eau exhalée et celle de l'eau absorbée dans le même temps ; ce qu'on peut obtenir facilement en introduisant le bout inférieur d'une branche dans le goulot d'un flacon qui contient une quantité d'eau connue, plaçant le tout sous une cloche, et pesant après l'expérience l'eau restant dans le flacon et celle qui s'est évaporée dans la cloche. On peut encore, pour que l'expérience trouble moins les conditions naturelles, laisser la branche à l'air libre, en la faisant plonger dans une quantité d'eau connue, qu'on recouvre d'une couche d'huile de peur qu'il ne s'en perde par l'évaporation de sa surface. L'expérience finie, on pèse l'eau qui reste, ainsi que la plante, qu'on avait déjà pesée en commençant. La perte totale de l'eau indique la quantité absorbée ; l'augmentation de poids de la plante, celle qu'elle a retenue dans son tissu ; la différence, celle qui a été exhalée. Le rapport varie nécessairement suivant les différentes plantes ; il peut varier aussi dans la même. Ainsi, un pied de Menthe perdait, par l'exhalaison, dans une saison les $\frac{2}{3}$ de l'eau pompée, dans une autre les $\frac{13}{15}$. Cette influence des saisons est compliquée par plusieurs causes, parmi lesquelles paraît figurer en première ligne l'âge des plantes, puisque, à température et clarté égales, elles exhalent en été moins qu'au printemps et plus qu'en automne. L'eau exhalée n'est pas toujours pure, mais contient une petite proportion des matières en dissolution avec lesquelles elle s'est mêlée dans son passage à travers le végétal.

§ 293. L'état de l'atmosphère sèche ou plus ou moins humide augmente ou diminue l'exhalaison, qui s'arrête presque dans un milieu saturé de vapeur. On a pensé que quelquefois même les feuilles peuvent absorber au lieu d'exhaler la vapeur d'eau, et on a voulu expliquer ainsi comment certaines plantes peuvent vivre longtemps sans racines. Mais ce sont des plantes très pauvres de stomates et très riches de sucs qui, de cette manière, ne se perdent qu'extrêmement lentement et peuvent continuer à les

nourrir. Il est vrai qu'une branche dont on plonge dans l'eau les feuilles pourvues de nombreux stomates se conserve vivante assez longtemps aussi ; mais alors on l'a mise dans la même condition que la précédente, en empêchant l'évaporation à travers les stomates bouchés par l'eau. Ce n'est que dans des limites très étroites que l'absorption doit s'exercer par les feuilles ; on conçoit difficilement comment elle remplacerait celles des racines, avec la marche inverse que la sève aurait alors a suivre.

NUTRITION ET SÉCRÉTIONS (1).

§ 294. La nutrition est cette fonction par laquelle le corps organisé prend dans les matières en rapport avec lui les principes propres tant à entretenir et fortifier ses parties déjà formées qu'à former des parties nouvelles, tant à le conserver qu'à l'accroître. Ce travail organique se partage, dans la vie végétale, en trois actes : 1° ces matières, venant du dehors à l'état brut, sont introduites dans le corps : 2° elles subissent dans son intérieur certaines préparations, dues pour la plupart à des associations nouvelles et plus compliquées des éléments introduits ; elles s'organisent ; 3° chaque partie prend dans ces matières ainsi préparées ce qui convient à sa nature et à sa destination particulières, le fixe en lui communiquant les propriétés qui lui manquaient, et dont elle-même est douée ; elle se l'assimile.

Le premier acte, qui a déjà fait l'objet de notre examen, paraît se passer sous l'influence presque exclusive de forces physiques. Le second consiste dans une suite de transformations, dont la chimie peut le plus souvent donner ou pressentir l'explication. Le troisième est en grande partie le secret de la vie, et on a nommé

(1) La nutrition et les sécrétions se trouvent traitées ici dans le même chapitre à cause de la difficulté de les distinguer nettement dans les végétaux. Si un organe sécréteur est un appareil local dans lequel s'élabore et se dépose une matière spéciale différente de celles qui sont généralement répandues dans le tissu, il est rare d'en rencontrer qui justifient parfaitement cette définition. Les glandes (§ 236, 240) se confondent souvent avec le tissu environnant ; les parois sécrétantes des lacunes gommifères ou résinifères ne s'en distinguent pas ; et ce n'est qu'au produit qu'on reconnaît l'organe, souvent limité d'ailleurs à une simple cellule. Aussi, pour la plupart des auteurs, presque toutes les matières stationnant ou même circulant dans l'écorce, sont-elles des sécrétions. Nous avons mieux aimé les confondre sous un autre point de vue, d'après le but commun auquel elles paraissent toutes concourir, et ne sachant pas bien discerner parmi elles celles qui peuvent constituer exclusivement la sève descendante.

vitale la force inconnue qui l'opère. La force vitale, au reste, préside à toute cette succession et cet ensemble de phénomènes, qui sans elle cessent ou de se produire ou de s'enchaîner dans leur ordre : et toujours on est obligé de la reconnaître derrière ces forces mécaniques, physiques et chimiques, dont elle se sert, et qu'elle a mises en mouvement.

§ 295. En traitant de l'absorption des racines et de la respiration, nous avons étudié l'introduction des matières du dehors dans le végétal, fournies les unes par la terre et les autres par l'air. Les unes viennent à la rencontre des autres, et au point où elle a lieu, vers la surface des rameaux et des feuilles, s'opère un travail chimique que nous avons vu manifesté par la composition de l'air différente à son entrée et à sa sortie. Il s'est donc là produit à l'intérieur une transformation des matières venues du dehors, une de ces opérations par lesquelles nous avons caractérisé la nutrition. C'est ainsi que la respiration se rattache à elle intimement, et qu'on a pu les confondre dans une seule fonction plus générale.

§ 296. L'analyse chimique, dans toutes les parties végétales, trouve toujours seulement quatre corps élémentaires : le carbone, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote. Ce sont précisément ceux que nous avons vu fournis à la plante par l'air, et par conséquent la terre n'a pu lui porter que les mêmes. Il est vrai, comme nous avons déjà eu occasion de le dire, que différentes substances minérales que l'eau a pu dissoudre dans la terre s'introduisent avec elle dans les racines, qu'elles parcourent ainsi les tissus, et que quelques unes s'y fixent. Mais leur présence est variable, souvent accidentelle : leur rôle, encore très obscur, paraît souvent nul, quoiqu'elles semblent exercer d'autres fois une influence indirecte, mais utile : elles conservent leur nature et souvent même leurs formes cristallines (§ 22). Nous y reviendrons plus tard (§ 311-316), mais en ce moment les laisserons de côté, pour nous occuper des matières essentiellement organiques formées par les éléments que nous avons nommés.

§ 297. Quoiqu'au nombre de quatre seulement, ils peuvent fournir de nombreux composés. On sait, en effet, que les corps élémentaires se combinent en différentes proportions. Supposons la combinaison d'un corps A avec un corps B : le corps unique C qui en résulte peut renfermer parties égales de A et de B ; ou bien 2, 3, 4, etc., parties de A pour une de B ; ou bien 2, 3, 4, etc., parties de B pour une de A ; en un mot, un certain nombre des unes pour un certain nombre des autres ; et de toutes ces

proportions différentes résultent autant de corps différents par leurs caractères et leurs propriétés. On admet que cette combinaison a lieu entre des particules de l'un et l'autre corps infiniment petites, au-delà desquelles il n'y a plus de division possible, et qu'on appelle des atomes : par exemple, entre 2 atomes de A et 3 de B pour former une molécule de C. Mais on conçoit que ces atomes puissent se grouper, les uns par rapport aux autres, de deux, trois ou plusieurs manières différentes. Les molécules de C devront s'agencer en conséquence et se grouper aussi entre elles de deux ou trois manières; et il en pourra résulter trois corps, C, C′, C″, différents par leurs caractères et leurs propriétés, quoique l'analyse chimique ne découvre entre eux aucune différence, qu'elle les trouve tous trois composés de 2 parties de A contre 3 de B. Ce sont ces corps différents, quoique composés des mêmes éléments en même proportion, qu'on a nommés isomères. Après toutes ces notions élémentaires, que nous avons rappelées parce qu'il est bon de les avoir devant les yeux pour tous les détails qui suivent, on comprend sans peine combien quatre éléments susceptibles de se combiner par deux, par trois et par quatre, et chaque fois en différentes proportions, peuvent donner de corps différents, surtout si quelques unes de ces combinaisons forment chacune de leur côté plusieurs substances isomères.

§ 298. Les corps bruts ou minéraux peuvent être formés par un élément unique ou par deux ou plusieurs combinés ensemble. Mais alors en général les proportions de ceux-ci sont fort simples, indiquées par des nombres assez bas. Citons pour exemples ceux qui nous intéressent le plus comme fournissant au végétal les principes dont il formera en les combinant ses matières organiques. L'eau est composée en volume de 1 d'oxygène et de 2 d'hydrogène; et le premier pesant 16 fois plus que le second, elle est composée en poids de 8 d'oxygène et de 1 d'hydrogène; l'acide carbonique, en volume de 1 de carbone et 2 d'oxygène, en poids de 3 du premier et 8 du second; l'ammoniaque, en volume de 1 d'azote et 3 d'hydrogène, en poids de 14 du premier et 3 du second.

Les substances végétales comparées aux corps bruts offrent un plus haut degré de composition. Elles résultent pour la plupart de l'association de trois éléments au moins, le carbone, l'hydrogène et l'oxygène, et de quatre par l'addition de l'azote; et leurs proportions sont toujours plus complexes, indiquées par des nombres beaucoup plus élevés. La composition va en se compliquant dans les substances animales.

Nous ne passerons pas en revue toutes les matières végétales, nous bornant à celles qui sont les plus répandues dans la généralité des plantes, et procédant des plus simples aux plus composées. Nous commencerons donc par les principales matières ternaires, c'est-à-dire celles qui résultent de la combinaison du carbone avec l'oxygène et l'hydrogène.

§ 299. Parmi elles, la première qui doit fixer notre attention est celle qui forme la charpente du végétal, les parois des cellules, des fibres et des vaisseaux; car M. Payen a constaté qu'elle offre partout la même composition, que les différences apparentes qu'on pourrait y apercevoir sont dues à d'autres produits variables déposés à sa surface ou même infiltrés dans son épaisseur (§ 20), et qu'après qu'elle en a été débarrassée et amenée à son état de pureté, cette substance, qu'on peut appeler *cellulose*, est ainsi composée : 24 molécules de carbone, 20 d'hydrogène, 10 d'oxygène; ce qui équivaut en poids à 70 parties de carbone, 10 d'hydrogène et 80 d'oxygène. Or la *fécule* ou *amidon* (§ 19), cette matière dont nous avons déjà eu occasion de parler souvent comme si abondamment et si généralement répandue dans l'intérieur des cellules, à l'état de grains solides et insolubles dans l'eau froide, se trouve avoir précisément la même composition chimique; et on la retrouve encore dans une autre matière également fréquente, mais soluble dans l'eau à froid et ne se colorant pas en bleu ou violet par l'iode, matière qu'on a nommée *dextrine* (1). Voici donc trois substances composées de même avec des caractères différents, par conséquent isomères. On conçoit comment elles pourront se convertir l'une en l'autre par un simple changement de forme toutes les fois que leur arrangement moléculaire viendra à être troublé, et comment une matière peut, dans les tissus des végétaux, tantôt se conserver en dépôt à l'état de grains, que préservent leur solidité et leur insolubilité; tantôt, en perdant cette dernière

(1) Lorsqu'on regarde à travers une solution aqueuse de dextrine un rayon de lumière polarisée, on le voit éprouver, à droite du plan de polarisation, une déviation d'autant plus forte que la solution est plus concentrée : de là le nom de *dextrine*. Cette propriété, au reste, ne lui est pas particulière, l'amidon la possède au même degré; le sucre de canne aussi, mais à un degré beaucoup plus faible. Le sucre de raisin et la gomme déterminent au contraire une déviation à gauche. M. Biot, à qui la physique doit cette ingénieuse découverte, l'a fait servir à l'étude des sucs végétaux, dont il peut ainsi déterminer la nature par un simple procédé d'optique. Il a constaté qu'ils en changent suivant la hauteur et suivant l'époque auxquelles on les examine; que la sève qui, montant dans le bois, déterminait la déviation à droite, la déterminera à gauche une fois qu'elle a subi l'élaboration dans l'écorce et dans les feuilles.

propriété, devenir un sirop (1) que la sève délaie et porte avec elle dans tous les points du végétal; tantôt enfin s'étendre et se solidifier en membranes qui forment les parois de cellules nouvelles ou doublent celles d'une cellule déjà existante.

§ 300. Nous avons déjà parlé aussi du sucre comme d'une substance fréquemment répandue dans l'intérieur du végétal. On distingue plusieurs espèces de sucres; ceux qui nous intéressent ici, comme les plus communs, sont ceux qu'on a nommés de canne et de raisin d'après les plantes où ils sont le plus abondants et où ils ont été le plus tôt connus. Le sucre de canne est ainsi composé : 24 molécules de carbone, 22 d'hydrogène et 11 d'oxygène. Celui de raisin : 24 molécules de carbone, 28 d'hydrogène et 14 d'oxygène. En comparant cette composition à celle de la cellulose, de l'amidon et de la dextrine donnée plus haut, on voit qu'elles diffèrent bien peu, puisqu'il suffit d'ajouter à celles-ci 2 molécules d'hydrogène et 1 d'oxygène, ou, ce qui est la même chose, de lui ajouter une molécule d'eau, pour avoir précisément celle du sucre de canne, et à ce dernier 4 nouvelles molécules d'hydrogène et 2 d'oxygène, c'est-à-dire 2 molécules d'eau, pour avoir celle du sucre de raisin. Il est curieux de voir que la perte d'eau graduelle qui marque l'ascension de la sève se traduit dans les combinaisons mêmes qu'elle charrie avec elle, puisqu'on voit le sucre de raisin se remplacer par le sucre de canne à mesure qu'on le cherche plus haut dans le végétal, ou, en d'autres termes, perdre une petite partie de l'eau qui entre dans sa composition.

§ 301. Passons maintenant à des substances plus complexes, mais dont l'existence semble, comme celle des précédentes, générale dans les tissus végétaux : ce sont des composés quaternaires dans lesquels l'azote vient s'associer aux trois autres éléments. Elles constituent la fibrine, qui, suivant les travaux les plus récents, ceux de MM. Dumas et Cahours, est composée en poids de 52,7 de carbone, 6,9 d'hydrogène, 16,6 d'azote, 23,8 d'oxygène; l'albumine et la caseine, corps isomères (2) composés, d'après les mêmes auteurs, de 53,5 de carbone, 7 d'hy-

(1) A cet état on l'a souvent confondue avec la gomme, dont elle a l'apparence et presque la composition. Mais les véritables gommes, distinctes du reste par plusieurs caractères chimiques et physiques, paraissent le produit de l'élaboration des sucs dans l'écorce où elles se trouvent, et sont, en général, comme les autres sucs qu'on y rencontre aussi (§ 303), des matières plus ou moins complexes.

(2) Une quatrième substance qu'on extrait de la graine des céréales, la glutine, est aussi isomère avec les deux précédentes.

drogène, 15,7 d'azote, 23,8 d'oxygène. La fibrine est insoluble, la caséine soluble dans l'eau à froid, l'albumine coagulable par la chaleur. Ces substances azotées se trouvent donc dans les mêmes conditions que les ternaires examinées précédemment pour se mobiliser ou se fixer suivant les besoins du végétal (§ 302).

§ 302. Mais quelle force dans ce végétal change ces substances les unes dans les autres en modifiant, soit leur état moléculaire, soit, par l'addition de quelques parties d'eau, leur composition première? On peut bien, dans les laboratoires de chimie, produire artificiellement quelques unes de ces réactions; mais c'est le plus souvent à l'aide d'agents que nous ne trouvons pas dans le corps organisé, qui d'ailleurs ne supporterait pas leur action trop prompte et trop énergique. La plupart des phénomènes semblent s'y accomplir par ces forces lentes et disséminées sur une grande étendue, qui peuvent difficilement être constatées sur un point isolé, mais qui, opérant sur un grand nombre à la fois, donnent pour résultat de toutes ces petites actions locales un effet général par lequel nous reconnaissons leur existence sans pouvoir bien apprécier leur nature. Cependant la chimie parvient à jeter du jour sur quelques uns de ces problèmes. Donnons-en un exemple au sujet de l'un des plus intéressants, la conversion de l'amidon en dextrine, qui la rend soluble à froid, et permet ainsi son transport à travers les tissus. MM. Payen et Persoz ont trouvé que dans l'amidon accumulé dans certaines graines céréales, vers le point d'insertion de la pomme de terre, et même au-dessous des bourgeons de certains arbres, au moment où la graine commence à germer, le tubercule ou le bourgeon à pousser, une partie d'amidon disparaît pour faire place à une nouvelle substance qu'ils ont appelée *diastase*, et qui a la singulière propriété de désagréger les grains de la fécule, de les changer en dextrine; et, si l'action se prolonge, celle-ci se convertit elle-même en sucre (1). Cette action a lieu même à froid, puisque, même à la température de la glace fondante, 12 parties de diastase produisent en vingt-quatre heures, avec 100 d'amidon, 11 de sucre; à 20°, elles en produisent 77. On voit que la chaleur favorise cette action; et l'effet va croissant jusqu'à la température de 70 à 80°, à laquelle la diastase dissout 5000 fois son poids de fécule. C'est un agent puissant que la science a emprunté à la nature pour la fabrication du sirop gommeux de dextrine et du sucre d'amidon, d'un emploi maintenant si général.

(1) Le sucre de fécule est, ainsi que nous l'avons dit, analogue à celui de raisin, plus connu maintenant sous le premier nom.

§ 303. Nous nous sommes arrêtés quelque temps sur la composition chimique des substances les plus répandues dans le végétal, et qui paraissent servir de base aux autres. Il était utile de la connaître pour nous faire quelque idée des procédés que la nature emploie afin d'opérer cette suite de métamorphoses desquelles résulte l'organisation, et dans lesquelles nous avons vu de simples combinaisons chimiques d'éléments dont nous connaissons l'origine, faites sous l'influence de causes tantôt appréciables, tantôt encore inconnues. Maintenant nous nous contenterons de parcourir d'un coup d'œil rapide, en les comprenant toutes dans un petit nombre de catégories très générales, les autres substances végétales si nombreuses et si variées qui, par un degré ultérieur d'élaboration, se forment aux dépens de celles que nous avons examinées.

Les nouvelles substances ont modifié les proportions des premières en diminuant celles d'un ou deux de leurs éléments, ou en les augmentant : d'où résulte dans les deux cas qu'elles se trouvent comparativement plus riches en carbone, ou en hydrogène, ou en azote, ou en oxygène. Le *ligneux* pourra nous servir ici d'exemple; nous savons que c'est cette matière qui incruste dans le bois la membrane des cellules, et qui, par cette raison, avait été longtemps confondue avec la cellulose. En comparant leur composition, on voit que le ligneux contient plus de carbone et un peu plus d'hydrogène, la quantité d'oxygène restant la même; et, par cette double raison, ce doit être un meilleur combustible : ce que vérifie l'expérience, les bois les plus avantageux pour le chauffage étant ceux où la proportion du ligneux est plus forte relativement à la cellulose. Cette proportion varie beaucoup, et doit ainsi contribuer à l'extrême diversité des bois, si d'ailleurs la composition du ligneux n'est pas elle-même invariable : ainsi le bois de hêtre s'est trouvé renfermer parties à peu près égales de cellulose et de matière incrustante, tandis que celle-ci entrait pour les $\frac{2}{3}$ dans le chêne, pour les $\frac{9}{10}$ dans le bois d'ébène.

L'effet le plus manifeste de la respiration est de fixer dans le végétal une quantité additionnelle de carbone et de lui enlever de l'oxygène; cette soustraction d'oxygène, qui peut provenir en partie de la décomposition de l'eau qui entrait dans la combinaison des sucs de la sève, peut donc déterminer aussi dans les matières nouvelles formées à leurs dépens une proportion plus forte d'hydrogène. En effet, nous trouvons toutes les matières formées dans l'écorce, sous l'influence de la lumière solaire, empreintes de ce double caractère, augmentation dans la proportion d'hydrogène et surtout de carbone; c'est ce que nous présentent la chlo-

rophylle et le latex, ainsi que les résines, les huiles essentielles, la cire (1).

Il ne peut y avoir aucun doute que tous ces produits résultent de l'action de la lumière; car, privés d'elle, on les voit peu à peu s'affaiblir et disparaître. Nous avons déjà parlé de l'étiolement que présente la plante après un séjour prolongé dans l'obscurité, et qui suppose l'altération de la chlorophylle et les conditions propres à empêcher son développement. Or un effet analogue se produit par la même cause sur les sucs propres, les résines et les huiles essentielles; et, parmi les preuves de cette vérité, il suffit de citer cette pratique familière des jardiniers pour la culture de certaines plantes potagères qui, développées à la lumière libre, auraient des sucs d'une odeur trop forte, d'une saveur trop âcre et quelquefois même d'un usage dangereux, comme plusieurs Ombellifères, par exemple. Ils couvrent de terre la portion inférieure de la plante qui doit être employée, ce qu'ils appellent la *blanchir*, parce qu'elle perd sa couleur verte. Mais elle perd en même temps les qualités trop intenses de ses sucs, qu'on réduit ainsi au degré où elles ont pu devenir agréables et innocentes.

§ 304. La respiration exerce-t-elle un effet sur les composés relativement à la proportion d'azote? Nous savons que l'air peut en fournir quelquefois, mais en petite quantité et non d'une manière constante. D'une autre part, Saussure dit que pendant le jour il s'en dégage un peu avec l'oxygène. Cependant il en existe une proportion notable dans les sucs de l'écorce, soit que les combinaisons azotées qui contenaient les sucs aient subi une transformation, soit qu'elles se soient simplement concentrées. Le latex extrait du végétal en quantité suffisante, et abandonné à lui-même, se comporte

(1) Nous ne citons pas ici les *huiles fixes*, parce que c'est en général dans le fruit et l'amande de la graine qu'elles se montrent, disséminées par gouttelettes à l'intérieur des cellules où elles se forment. « Ces huiles comprennent des corps insolubles dans » l'eau, fluides à la température ordinaire et non susceptibles de se volatiliser sans » décomposition. Les *cires* ne diffèrent guère des précédentes qu'en ce qu'elles sont » solides à la température ordinaire. Les *huiles volatiles* ou *essentielles*, qui ressem- » blent aux huiles fixes, s'en distinguent par une odeur plus ou moins forte, une légère » solubilité dans l'eau, et enfin par la propriété de se volatiliser sans décomposition. » Les *résines* renferment des corps secs plus ou moins fragiles, assez solubles dans » l'alcool, et plus ou moins altérables par l'action de la chaleur. » Ces définitions, que nous empruntons à M. Chevreul, sont les seules par lesquelles nous puissions ici distinguer ces corps. Tels que la nature nous les présente, ce sont toujours des matières plus ou moins complexes, complexité qui s'oppose nécessairement à ce qu'on puisse déterminer leurs caractères chimiques d'une manière en même temps générale et précise. Leur examen détaillé nous entraînerait beaucoup au delà des limites qui nous sont imposées.

à la manière du lait et du sang, se partageant en deux portions, l'une liquide et transparente, l'autre coagulée et opaque; et dans quelques plantes on peut dire qu'il est presque animalisé. C'est le seul liquide végétal où l'on trouve cette propriété.

§ 305. C'est dans les cellules de l'écorce que se forment encore ces combinaisons quaternaires désignées maintenant sous le nom d'alcaloïdes, parce qu'elles ont la propriété de se combiner avec les acides à la manière des alcalis. C'est même ainsi combinées, et seulement avec un petit nombre d'acides végétaux, qu'on les rencontre pendant la vie. Les recherches modernes ont extrêmement multiplié le nombre de ces substances, qu'on désigne en général par la désinence en *ine* (quinine, morphine, strychnine, etc., etc.). Naturellement ces recherches se sont dirigées sur les végétaux les plus remarquables par leurs propriétés; chacun a fourni ses alcaloïdes; plus d'un à lui seul en a fourni plusieurs différents. Ces alcaloïdes, extraits du même végétal, paraissent avoir entre eux une sorte d'affinité qui sera facilement comprise par un exemple bien connu. L'écorce de quinquina en présente trois pour sa part, la cinchonine, la quinine et la cusconine : toutes trois, dans la composition, ont 20 atomes de carbone, 24 d'hydrogène et 2 d'azote; la cinchonine a de plus 4 d'oxygène, la quinine 2 et la cusconine 3; de sorte que les trois premiers éléments semblent se réunir ici pour jouer le rôle d'un corps simple qui, oxydé à trois degrés différents, fournirait les trois alcaloïdes connus. C'est dans ces substances que les propriétés les plus énergiques des végétaux paraissent résider, et le petit nombre de citations auxquelles nous avons dû nous borner nous a rappelé des médicaments ou des poisons bien actifs et bien célèbres.

§ 306. Nous venons d'énumérer les principales substances qui se forment par la soustraction d'une portion d'oxygène. Si le contraire arrive, et que la proportion d'oxygène augmente, on aura des acides. Les acides végétaux, dont la chimie moderne a aussi beaucoup augmenté le nombre, se rencontrent bien rarement libres dans les tissus vivants, mais ordinairement combinés, soit avec les alcaloïdes, soit avec les matières alcalines inorganiques apportées par la sève. L'un des plus répandus est l'acide oxalique, remarquable par sa composition binaire, et très rapproché par elle de l'acide carbonique, puisqu'il ne diffère que par une proportion moindre d'oxygène, dont il renferme 3 parties pour 2 de carbone. Beaucoup sont des composés ternaires, comme les acides acétique, citrique, pectique, malique, tartarique, etc., etc.; très peu sont des composés quaternaires avec une proportion assez

forte d'azote, comme l'acide aspartique, etc. Quant à l'acide hydrocyanique, connu autrefois sous le nom de prussique, loin de devoir être rangé parmi les substances suroxygénées, il ne renferme pas du tout d'oxygène, mais une énorme proportion d'azote, un peu plus de la moitié de son poids. Cet azote, uni à du carbone, forme une base, nommée cyanogène, qui s'unit elle-même à 3 parties d'hydrogène pour former ainsi cet hydracide, qu'on trouve dans l'Amandier et dans plusieurs arbres de la même famille.

§ 307. La production des véritables acides, ceux qui résultent d'une augmentation dans la proportion de l'oxygène, doit être favorisée par la respiration nocturne, par laquelle cet élément pénètre abondamment dans le végétal : aussi est-ce dans les parties soustraites à l'action de la lumière solaire, ou colorées autrement qu'en vert, parties où ce mode a constamment lieu, comme les racines et les fruits, qu'on rencontre le plus grand nombre et la plus grande quantité d'acides. Remarquons que ce sont ces mêmes parties que nous voyons souvent devenir des dépôts plus ou moins considérables de fécule et de sucre, c'est-à-dire de ces matières qui nous ont offert la combinaison de parties à peu près égales d'eau et de carbone, et qui, sous l'influence de la lumière, se sont modifiées en prenant une plus grande proportion d'hydrogène et surtout de carbone. Il était nécessaire que, là où elles doivent s'accumuler, une fois formées elles ne fussent pas modifiées, ou qu'une fois modifiées elles fussent ramenées à leur composition primitive par la soustraction de l'excès de carbone fixé dans les parties vertes par la respiration diurne. Or c'est cet effet que doit produire l'autre période ou l'autre mode de respiration, et c'est ce qui explique peut-être le besoin d'oxygène manifesté par les parties souterraines, et l'influence favorable que peut avoir la nuit sur la végétation, en rétablissant l'équilibre après l'énergique action du jour.

§ 308. Au reste, cette absorption du gaz oxygène par les parties végétales n'est pas un phénomène qui soit propre à la vie. Si après la mort ces parties sont mises en rapport avec de l'oxygène et de l'eau, le premier disparaît en se combinant avec le carbone de la matière végétale, et il se forme de l'acide carbonique. Pendant cette combustion très lente, la matière change de forme et de couleur, et passe peu à peu à l'état d'une poussière noirâtre qui est connue sous le nom de terreau ou humus, et dans laquelle on retrouve les éléments qui y existaient pendant la vie; mais leurs rapports sont altérés. Cependant une portion de carbone s'y trouve encore com-

binée aux éléments de l'eau, et constitue un composé fort analogue à celui de l'amidon, dont il diffère par la moindre portion de l'eau (6 au lieu de 10 parties pour 24 de carbone). Cette substance, qu'on appelle ulmine, n'est pas soluble dans l'eau, mais elle le devient en se combinant avec les alcalis, ordinairement mêlés au terreau, dont la formation est accélérée par leur présence. La plupart des physiologistes lui attribuent un rôle très important pour la végétation; car une fois combinée, à la chaux, par exemple, elle se dissout dans l'eau; la plante, enracinée dans le terreau, l'absorbe; absorbée, elle n'a qu'à fixer quelques parties d'eau de plus pour arriver à la composition de l'amidon, et se trouve ainsi une riche source de matière organique. Cependant M. Liebig a récemment jeté quelques doutes sur ce point; il objecte que l'ulmine demande pour se dissoudre 2500 fois son poids d'eau, et qu'en conséquence toute l'eau qui est absorbée par une plante ne peut, en dernier résultat, en contenir qu'une très faible proportion; que cette eau a dû porter avec elle, puis laisser après sa décomposition dans les tissus la substance alcaline à laquelle elle était unie, et que cependant la somme de ces substances, qu'on peut constater dans les cendres de la plante, ne suppose aussi qu'une quantité d'ulmine tout-à-fait insignifiante. Il en conclut que la majeure partie du carbone renfermé dans la sève ne provient pas de cette source, mais bien de l'acide carbonique formé pendant la décomposition des débris végétaux dissous dans l'eau de la terre et absorbé avec elle par les racines. Quelque explication qu'on admette, la terre est pour la plante une source abondante de carbone, et d'autant plus fertile qu'elle en contient davantage dans un état qui facilite sa dissolution par l'eau.

§ 309. Nous avons vu cependant que le végétal, qui en puise dans l'air une grande quantité, pourrait à la rigueur se passer de celui de la terre, et qu'une graine réduite à l'eau pure pour nourriture unique a pu se développer en une plante assez parfaite. Néanmoins ce développement ne tarde pas à s'arrêter, et l'on ne voit pas se former de nouveaux tissus. Parmi les causes nécessaires de cet arrêt, qu'il est facile de concevoir, se place en première ligne une considération que nous avons déjà plusieurs fois eu l'occasion de présenter. Tous les tissus à l'état naissant se font remarquer par l'abondance des matières azotées qu'ils contiennent, et qu'on peut en conséquence regarder comme une des conditions de leur premier développement. Or tout l'azote de la graine, où sa présence est d'ailleurs constante, ne doit pas tarder à être épuisé par l'accroissement de la plante, malgré la provision supplémen-

taire qu'elle puise quelquefois dans l'air. C'est donc à la terre qu'elle doit demander ce contingent d'azote qui lui est nécessaire pour continuer à croître.

§ 310. Ce que l'eau de la terre peut en contenir, soit par la dissolution de quelques sels terreux dans la composition desquels entre l'azote, soit par celle des vapeurs ammoniacales que lui apporte la pluie, serait loin de suffire, sans le dépôt que viennent accumuler à sa surface les débris des végétaux et des animaux, ces derniers surtout riches en principes azotés. De là l'utilité des engrais là où l'homme veut multiplier certains végétaux entassés sur un espace borné, végétaux qui, le plus souvent destinés à la nourriture des animaux, doivent eux-mêmes fixer dans leurs tissus beaucoup de ces principes; de là leur nécessité dans le cas où ces végétaux, comme les céréales, par exemple, n'empruntent pas directement d'azote à l'atmosphère. C'est à l'état d'ammoniaque qu'il se mêle d'abord à la sève.

§ 311. Il nous reste à examiner, parmi les matières fournies par la terre, celles qui appartiennent au règne minéral et leur influence sur la végétation. Cette influence peut être de deux sortes : l'une exercée par celles qui, ne pouvant se dissoudre dans l'eau, restent autour des racines mêlées aux débris végétaux et animaux dont la terre dite végétale est composée; l'autre par celles qui, dissoutes, s'introduisent et se mêlent avec la sève.

§ 312. On comprendra, sans qu'il soit besoin de longs détails, combien la première est puissante et comment elle varie avec la constitution primitive du sol. L'argile qui retient l'eau, le sable qui la laisse passer tout entière, présentent les deux conditions opposées et extrêmes dans lesquelles ne pourront vivre que des végétaux différents; et si nous nous rappelons le besoin impérieux que la plupart des plantes ont en même temps et de l'eau à l'intérieur et du contact de l'air pour leurs racines, on jugera qu'un mélange convenable de parties de nature différente, qui retienne une quantité suffisante d'eau et laisse circuler librement l'air, présente les conditions les plus favorables à la végétation. Les matières minérales propres à fixer l'acide carbonique et l'ammoniaque pourront ainsi en retenir autour du végétal une portion qui autrement se serait volatilisée, et la conserver comme en un dépôt qui s'ajoutera à la quantité fournie directement par l'air et à celle que l'eau pouvait déjà tenir en dissolution. C'est à une pareille cause que M. Liebig attribue l'heureuse influence du plâtre et des sels ferrugineux, parce que le plâtre, ainsi que les oxydes de fer et d'alumine, attire l'ammoniaque et forme avec elle un composé

solide dont elle est ensuite séparée peu à peu à chaque chute de pluie, pour être entraînée avec l'eau que pomperont les plantes voisines.

§ 313. Mais ce qui nous intéresse ici davantage, c'est la connaissance des matières minérales qui, elles-mêmes solubles, pénètrent et s'incorporent dans le végétal. Une fois introduites, elles peuvent ou conserver leur état liquide, ou se solidifier, ce qui arrive, soit par l'évaporation de l'eau qui les tenait en dissolution, soit lorsque dans leur trajet elles rencontrent des acides avec lesquels elles ont la propriété de se combiner en un sel insoluble qui dès lors reste fixé à la place où il s'est formé. Nous avons déjà indiqué (§ 20-22) les formes qu'affectent le plus ordinairement ces corps minéraux répandus dans les tissus de la plante et les places où ils se rencontrent le plus fréquemment; c'est surtout près de l'écorce, siége le plus actif de l'évaporation. La proportion des substances minérales est généralement en proportion de l'activité de la végétation, puisqu'elle détermine le passage d'une plus prande quantité d'eau et par conséquent de matières minérales qui s'y trouvent dissoutes. La quantité de celles qui restent solubles pourra varier à diverses époques; celle des insolubles ne peut nécessairement aller qu'en augmentant avec l'âge.

Cette proportion peut facilement s'évaluer au moyen de la combustion. Le feu détruit sans exception toutes les matières végétales, et c'est encore là un de leurs caractères. Il ne détruit pas les matières minérales que la plante contenait, et dont le résidu forme les cendres. En pesant un corps végétal, puis les cendres provenant de sa combustion, on obtient donc le rapport cherché.

§ 314. Les substances minérales qu'on trouve le plus communément dans le végétal sont la potasse et la soude, la chaux, la magnésie, la silice et rarement l'alumine, quelquefois un peu de fer et de manganèse. Ces corps peuvent se trouver déjà à l'état de sels, combinés avec certains acides minéraux, les acides sulfurique, phosphorique, etc.: ce qui explique la présence du soufre et du phosphore dans quelques cas. Avec l'acide carbonique, la combinaison peut avoir eu lieu en dehors ou en dedans de la plante. Les sels qui se forment au-dedans par la combinaison avec les acides végétaux et méritent ainsi le nom de substances végéto-minérales, résultent le plus souvent de celle de la chaux ou de la potasse avec les acides oxalique, malique, citrique, etc.

§ 315. Il est bien clair que la nature de ces composés est toujours corrélative à celle du sol où croît la plante. L'une ne peut recevoir que ce que l'autre peut lui donner. Mais le reçoit-elle

indifféremment? en d'autres termes, est-ce parce que tel terrain renferme telles substances minérales que la plante qui y croît les renferme elle-même, ou bien est-ce par cette raison même qu'elle croît sur ce terrain-là? Pour certains végétaux, la réponse ne saurait être douteuse. Ainsi la plupart des plantes qui croissent sur le bord de la mer renferment beaucoup de soude, provenant du chlorure de sodium ou sel marin; et elles ne croissent pas autre part, si ce n'est auprès des salines situées même au loin dans l'intérieur des terres, mais où elles retrouvent ce même sel. Il leur est donc nécessaire: elles ne le prennent pas parce qu'elles le trouvent, mais elles se trouvent là parce qu'elles peuvent l'y prendre. Certaines familles de plantes très naturelles, c'est-à-dire semblables par tous les principaux points de leur organisation, présentent dans leurs tissus les mêmes substances minérales, et on doit en conclure que la présence de ceux-ci est en rapport avec cette organisation. Celle des Graminées en offre un double exemple : ses fruits parfaits (dans les Céréales) contiennent assez abondamment du phosphate de magnésie et d'ammoniaque: ses tiges, presque sans exception, de la silice qui vient encroûter leur épiderme et leurs nœuds (§ 20). C'est cette silice qui donne aux pailles leur faculté de se conserver longtemps sans pourrir, leur rigidité, leur dureté, telle qu'elle ébrèche souvent la faux, et que la surface de grosses tiges, comme celle du Rotang, peut faire feu au briquet.

Cependant il arrive souvent que la même plante, croissant dans des terrains différents, ne présentera pas les mêmes sels. C'est, suivant M. Liebig, parce que certaines bases peuvent se suppléer l'une l'autre : ce sont celles qui sont susceptibles d'entrer en combinaison avec les mêmes acides végétaux. Il pense même que les proportions de ces acides dans le végétal où ils entrent comme substances organiques sont soumises à une certaine fixité, et qu'en conséquence les bases qui sont venues s'unir à eux, quoique différentes suivant les terrains, se trouvent néanmoins à peu près équivalentes.

§ 316. Il est donc à croire que toutes ces substances, quoiqu'inorganiques, jouent un rôle important dans l'organisation; que leur quantité et leur qualité se trouvent dans un certain rapport avec les besoins des végétaux, constant pour une plante donnée ou pour une certaine classe de plantes. Les corps minéraux auraient donc une double influence sur la vie des végétaux : l'une générale, en fixant autour d'eux une plus grande provision de leurs principes essentiellement nutritifs; l'autre spéciale, en les pénétrant et leur

communiquant des matériaux qui se mêlent aux matières organisées sans pouvoir s'y assimiler, les excitant par leur présence ou les solidifiant, ou les neutralisant en partie; qui, malgré l'ignorance où nous sommes le plus souvent de leur mode d'action, paraissent nécessaires à l'exercice de la vie dont ils sont privés eux-mêmes, et qui enfin ne sont pas toujours les mêmes pour les végétaux différents. L'agriculture mêle à la terre comme amendements diverses substances inorganiques (plâtre, marne, cendres, etc.), qu'elle varie suivant la nature du terrain et suivant celle du produit qu'elle veut favoriser.

§ 317. **Excrétions.** — Le corps organisé a reçu à l'intérieur des matières venant du dehors; il en a tiré, mis à part, *sécrété*, tout ce qui pouvait être employé à sa nourriture. Il peut rester alors une certaine partie impropre à cette destination, et le corps tend à s'en débarrasser, à la rejeter en dehors, à l'*excréter*, suivant l'expression usitée dans la science. Ces matières excrémentitielles peuvent avoir conservé la composition qu'elles avaient en entrant dans le corps, ou bien, par suite des combinaisons opérées à l'intérieur, en avoir changé.

Dans les animaux (en exceptant toutefois ceux que leur organisation moins parfaite place au bas de l'échelle) les excrétions trouvent des voies préparées pour s'échapper au-dehors, le plus souvent des canaux destinés à cet usage et dits excréteurs : elles peuvent ainsi pour la plupart être plus facilement étudiées; mais il n'en est pas de même dans les végétaux. Il est vrai que de petits canaux excréteurs ont été observés par M. Ad. Brongniart dans les glandes qui garnissent le fond des fleurs de certaines Liliacées : mais on peut dire que ces canaux manquent en général, et les matières qui doivent être rejetées ne trouvent d'autres voies ouvertes que les mêmes qui servent à la transmission des matières nutritives. Quand elles ne s'échappent pas de glandes superficielles et directement ouvertes au-dehors, elles doivent donc s'échapper, soit par transmission à travers les parois de l'épiderme, soit à travers les stomates ou autres solutions de continuité naturelles qui peuvent exister à la surface du végétal.

§ 318. On doit distinguer trois classes de matières ainsi rejetées à cette surface et à tort confondues sous ce même nom d'excrétions :

1° Celles qui, étendues sur les surfaces, sont conservées pour les protéger, et continuent, par conséquent, à servir à la vie. Ce sont en général des matières résineuses ou de la cire, imperméables à l'eau, pouvant donc, au moyen de cette sorte de vernis, d'une

part empêcher les effets de l'humidité extérieure sur les tissus, de l'autre modérer l'évaporation. Le premier usage s'observe, par exemple, sur les écailles des bourgeons de beaucoup de nos arbres, garantis par cette couche plus ou moins épaisse contre l'atmosphère froide et humide de l'hiver : ceux des Peupliers et des Marronniers d'Inde présentent cette exsudation résineuse à un degré remarquable. Le second usage doit se présumer pour la plupart des plantes qui la présentent en été, surtout si elles croissent dans des terrains arides et sablonneux où elles manquent souvent d'eau et ont intérêt d'en laisser échapper de leur tissu le moins possible par l'évaporation. Dans plusieurs parties du Chili ainsi que des Andes du Pérou, où le sol et l'air sont longtemps secs, un grand nombre d'arbrisseaux offrent ce caractère commun d'exsudations résineuses à leur surface. L'abondance de poils glanduleux ou de petites glandes sur les surfaces qui sont ainsi enduites est fréquente. Les *Silene viscaria* et *nutans*, le *Lychnis viscaria*, la Fraxinelle surtout, en sont des exemples qu'on peut rencontrer facilement et communément.

Les matières cireuses ont un caractère et une utilité analogues. Ce sont elles qui forment cette poussière blanchâtre qui recouvre beaucoup de feuilles, celles du chou, par exemple, et quelques fruits, comme la prune, le raisin, etc., sur la surface desquels elles forment ce qu'on appelle leur *fleur*. Si l'on plonge dans l'eau une de ces feuilles, on remarque qu'elle ne se mouille pas; et d'autre part, comme, dans un grand nombre, c'est à la face inférieure, ordinairement siége actif de l'évaporation, que se montre ou exclusivement ou plus abondamment l'enduit cireux, il est permis d'en inférer qu'il est appelé à la modérer et à retenir les liquides à l'intérieur, ce qui est évident pour les fruits où s'amasse ainsi un suc plus liquide et plus copieux. On ne découvre pas d'organe particulier sécréteur de la cire, qui se forme dans les cellules les plus extérieures et exsude de là au-dehors. Les tiges de quelques Palmiers, surtout du *Ceroxylon andicola*, sont recouvertes d'une couche épaisse de cette substance qui probablement a découlé de la base des feuilles.

La couche glaireuse qui enduit la plupart des plantes submergées dans l'eau de la mer ainsi que dans l'eau douce, a presque indubitablement aussi pour destination de protéger les tissus qu'elle revêt contre l'action du liquide environnant, où ils finiraient par se macérer. Mais la substance qui la forme est-elle produite dans ces tissus et exsudée ensuite au-dehors comme l'est la résine ou la cire? c'est ce qui est plus douteux, et M. Mohl pense qu'elle n'est

autre chose que la matière intercellulaire épanchée au-dehors (§ 15).

§ 319. 2° Les matières rejetées au-dehors peuvent être identiques avec celles qui sont conservées au-dedans. C'est une partie de celles-ci seulement extravasée; et il est évident qu'alors on ne peut les considérer comme de véritables excrétions, c'est-à-dire expulsées en tant qu'impropres à la nutrition. Elles le sont devenues momentanément, parce que chaque corps ne peut consommer et tenir en dépôt qu'une quantité donnée de nourriture, et que l'excédant doit nécessairement chercher un écoulement hors de ses voies naturelles. Alors souvent l'écorce, pressée de dedans en dehors par cette exubérance de matière, se fend et lui ouvre ainsi un passage. Par ces fissures s'écoulent des gommes, des sucs propres, des résines, ainsi que nous pouvons le voir sur quelques uns de nos arbres : les gommes sur les Cerisiers, Pruniers, et les résines sur les Sapins et autres arbres verts. La surabondance qui détermine ces écoulements s'accorde souvent avec la végétation saine et vigoureuse de la plante, et en est même le résultat; mais d'autres fois c'est plutôt une maladie, une sorte de trouble dans les fonctions. Dans cette suite de transformations chimiques que doivent subir les matériaux de la nutrition, il y a quelque condition en défaut, et par là quelque point d'arrêt. La substance qui se forme n'est pas reprise par les organes pour les combinaisons suivantes auxquelles elle devait servir; elle s'accumule, et peut même dans quelques cas passer dans des combinaisons nouvelles et insolites.

Les matières dont nous avons parlé sortent à l'état liquide et coulent ainsi sur l'écorce, mais ne tardent pas à s'épaissir à l'air, et même souvent à se concréter en masses solides. Il en est qui s'échappent sous une autre forme, comme les huiles essentielles, qui, se volatilisant, se dégagent à travers les tissus intacts.

§ 320. 3° Les matières impropres à la nutrition et rejetées au-dehors méritent seules le nom d'excrétions : mais il est bien difficile de déterminer dans les végétaux celles qui sont réellement dans ce cas. Même les produits des glandes que nous voyons s'écouler ou se volatiliser à l'extérieur peuvent nous laisser à cet égard quelque doute, puisqu'il serait possible qu'ils fussent en partie résorbés pour être reportés dans la masse du fluide nourricier, et qu'alors la partie qui se perd à l'extérieur ne fût, comme dans le cas précédent, qu'un excédant dont les tissus se débarrasseraient. Mais existe-t-il une voie générale par laquelle le corps végétal, après avoir épuisé dans les substances nutritives toutes les

particules qu'il doit s'assimiler, dirige au-dehors toutes celles qui y sont impropres? Beaucoup d'auteurs ont pensé que c'était une des fonctions des racines, et cette théorie semble justifiée par le raisonnement. La sève, entrant par les racines, a parcouru d'abord tout le corps ligneux, puis s'est complétement organisée dans l'écorce, par laquelle elle redescend, fournissant dans ce trajet à toutes les parties les éléments de la nutrition, et revenant ainsi dans les racines, aux extrémités desquelles elle doit arriver dépouillée en partie de tous ces éléments qu'elle a distribués sur la route. La question est de savoir si là le résidu est rejeté au-dehors comme excrément, ou repris au-dedans et mêlé à la sève encore imparfaite, comme le sang veineux dans les animaux. Il est de fait que, sur beaucoup de racines, on peut observer autour des extrémités de petits grumeaux ou des flocons d'une matière qui a l'apparence d'une gelée ou d'un mucilage, et absorbe l'eau en se gonflant. C'est elle qui entraîne souvent ces petits grains de terre ou de sable qu'on trouve collés au bout des racines, avec quelque soin qu'on les détache. Il est difficile de ne pas croire que ce soit là une excrétion de ces racines.

Mais doit-on en conclure que c'est un résidu formé par les particules du fluide nourricier impropres à la nutrition? Les expériences de M. Macaire semblaient le mettre hors de doute, tant d'après l'analyse de quelques unes de ces matières comparées aux substances nutritives des mêmes plantes que d'après l'observation que diverses solutions de sels vénéneux (acétate de plomb, nitrate d'argent, etc.), absorbées par une plante dont on plaçait ensuite les racines dans l'eau pure, ne tardaient pas à se retrouver dans cette eau : d'où l'on concluait que la plante s'était débarrassée par cette voie de la substance impropre ou contraire à l'entretien de la vie. Mais des expériences semblables n'ont donné à MM. Unger, Meyen et Walser que des résultats négatifs. Il est donc difficile de rien affirmer encore à ce sujet.

§ 321. Cette doctrine, une fois admise, pouvait mener à d'importantes conséquences. Si elle est vraie, la plante accumulerait ainsi dans la terre autour d'elle des matériaux impropres à la nourrir désormais : ce qui expliquerait comment ces racines sont toujours obligées de s'étendre plus loin pour aller chercher leur nourriture, et comment un arbre languit à la place où un autre de même espèce l'a précédé. Il est des plantes qui se nuisent évidemment par leur voisinage; il en est d'autres, au contraire, qui prospèrent rapprochées. C'est que, les excrétions radiculaires variant suivant les végétaux, les matériaux rejetés par l'un pourraient être

éminemment nuisibles à un autre, ou, au contraire, lui convenir, comme on voit les excréments de quelques animaux pouvant servir de nourriture à d'autres : les plantes qui se fuient seraient dans le premier cas; celles qui se recherchent, dans le second. L'agriculteur, dans la culture des plantes annuelles, ne peut, en général, tirer du même terrain plusieurs bonnes récoltes successives de la même; il a donc soin de les varier, et l'expérience lui a enseigné quelle culture doit remplacer telle autre, et repose le sol au lieu de l'épuiser. C'est ce qu'on appelle l'art des *assolements*, qui ne serait qu'une application de la théorie précédente, et s'éclairerait de toutes les recherches faites sur la nature de ces excrétions par les racines.

Ajoutons cependant qu'elle n'est pas nécessaire pour expliquer tous les faits cités. Il est clair, en effet, qu'une plante croissant dans un terrain lui aura enlevé une plus ou moins grande quantité de matières propres à sa nutrition; qu'une plante de même espèce, venant à la remplacer avec les mêmes besoins, pourra ne plus en trouver pour elle en quantité convenable; tandis qu'une plante d'une autre espèce, avec des besoins différents, pourra y rencontrer et la nature et la quantité des matières qu'il lui faut. Des expériences récentes que nous avons citées jettent surtout un grand jour sur cette question. Il y a des végétaux qui, comme les Céréales, puisent tout leur azote dans la terre; il y en a qui, comme certaines Légumineuses, peuvent en puiser dans l'air. Les secondes pourront donc, sans être affamées, remplacer les premières. Or la succession des Céréales et des Légumineuses est un des assolements le plus communément en pratique. Dans l'intervalle de plusieurs cultures ainsi variées avec intelligence, la terre tend à reprendre sa composition première sous l'influence incessante des agents atmosphériques.

§ 322. Ce serait peut-être ici le lieu de parler des couleurs dans les végétaux, ainsi que de leur chaleur propre; car ces différents phénomènes dépendent, comme la plupart de ceux que nous avons précédemment exposés, de compositions et décompositions chimiques. Néanmoins, comme c'est dans les fleurs que les couleurs s'observent avec plus de variété et d'intensité; comme c'est par le développement des fleurs que celui de la chaleur se manifeste plus sensiblement, nous ajournerons (§ 620-648) ces questions au moment où nous aurons appris à connaître en détail la fleur, que jusqu'ici nous avons considérée seulement dans ses rapports avec le reste du végétal.

§ 323. La nutrition du végétal donne pour résultat son accroissement. Ses organes élémentaires, augmentant en dimensions et en nombre, déterminent une augmentation proportionnelle dans ses organes composés. C'est le mode de croissance des uns et des autres qu'il nous reste à examiner successivement.

Nous ne nous arrêterons pas sur la manière dont les cellules, les fibres, les vaisseaux, s'agrandissent et s'épaississent : c'est ce qui a été exposé dans les premiers chapitres qui les concernent, ainsi que l'ordre dans lequel ces organes divers se développent généralement les uns par rapport aux autres ; mais leur mode de multiplication ne nous a pas encore occupés, et c'est ici le lieu de traiter cette question. Or, puisque beaucoup de végétaux sont composés exclusivement de tissu cellulaire ; puisque toutes les autres formes commencent d'ailleurs par celle d'une cellule, le problème se simplifie en se bornant à la recherche du mode de multiplication des cellules : c'est ce qu'ont parfaitement compris les plus habiles physiologistes en dirigeant leurs observations sur ce point fondamental, l'origine des tissus. Quand il s'agit d'aller surprendre à leur première apparition les plus petites parties dans lesquelles la plante puisse être décomposée, on doit peu s'étonner de quelques divergences dans ces observations et dans les théories qu'on en déduit. Nous nous contenterons d'exposer brièvement celles auxquelles on s'est arrêté le plus récemment.

§ 324. **Accroissement du tissu cellulaire.** — La multiplication des cellules peut se faire de plusieurs manières différentes. Dans des végétaux des plus simples, comme dans plusieurs Conferves (ces filaments verdâtres qu'on trouve souvent dans les eaux ou sur les surfaces humides, et qui, composées de cellules accolées bout à bout, forment ainsi un tube cloisonné de distance en distance), on voit nettement ces cellules tubuleuses, lorsqu'elles ont acquis une certaine longueur, présenter un ou plus rarement plusieurs étranglements, comme si leur paroi se plissait transversalement pour se réfléchir à l'intérieur ; cette saillie s'avance de plus en plus et finit par former une cloison complète qui plus tard se dédouble, et alors on a deux ou plusieurs cellules résultant ainsi de la division d'une cellule unique : c'était le plus souvent, mais non constamment, celle qui formait l'extrémité du tube général. Quelques unes des cellules du milieu présentent souvent à leur bout supérieur une petite bosselure latérale qui s'allonge peu à peu, puis, ayant at-

teint à peu près la longueur de la cellule dont elle émane, s'en sépare au point même où elle en dévie par la formation d'une cloison telle que nous l'avons décrite plus haut. Ainsi se forment les rameaux latéraux de ces Conferves. Les tubes des Charas se partagent de même, et quelquefois par une cloison, non plus transversale, mais longitudinale ; d'où résultent par conséquent, aux dépens d'une cellule unique, deux cellules collatérales et non plus superposées. Dans ces divers cas, la cavité intérieure était remplie d'une matière granuleuse dont la masse se subdivise en même temps et de même que la cellule. Il est à croire que ce mode de multiplication peut se retrouver anssi dans les cellules de végétaux plus élevés, surtout pour celles qui sont disposées en séries rectilignes.

§ 325. Un autre mode, celui que beaucoup d'auteurs ont considéré longtemps et que plusieurs considèrent encore comme général, est celui qui résulte de la formation de plusieurs cellules dans la cavité d'une cellule préexistante. Tantôt des parois de cette cellule-mère s'avancent en dedans des saillies, qui finissent par se rencontrer et couper ainsi la cavité unique en plusieurs, dont chacune renferme une certaine quantité de matière granuleuse. Jusqu'ici ce développement semble rentrer dans le précédent ; mais plus tard chaque masse granuleuse se recouvre d'une enveloppe propre, et il se forme ainsi autant d'utricules particuliers compris sous une enveloppe générale, ou, si, comme il arrive souvent, celle-ci finit par disparaître résorbée, constituant autant d'utricules indépendants. Plus souvent les utricules sont, dès le début, libres dans la cavité de l'utricule-mère, qui dans ce cas encore, ou persiste, ou plus ordinairement est résorbé.

§ 326. Enfin les cellules peuvent se former dans une cavité intérieure du végétal, dans l'intervalle des cellules préexistantes, comme on le voit, par exemple, entre le bois et l'écorce des dicotylédones, où se dépose le cambium

§ 327. Mais ces cellules ainsi formées, soit dans la cavité des cellules préexistantes, soit dans les lacunes du tissu, sous quelle forme se présentent-elles au début, par quelles gradations arrivent-elles à la forme des cellules qui les ont précédées ?

Suivant M. Schleiden, le premier état du tissu cellulaire est toujours celui d'une solution gommeuse qui plus tard s'épaissit en une gelée. On y aperçoit alors un grand nombre de points opaques extrêmement petits. Quelques uns de ces points deviennent des centres autour de chacun desquels vient se former un amas granuleux qui sera le *nucléus* ou *cytoblaste* (§ 21), germe de la cellule. Ces

cytoblastes sont des corps ordinairement lenticulaires, plutôt arrondis chez les dicotylédones, plutôt ovales et généralement plus grands chez les monocotylédones. Quand ils ont acquis leurs dimensions définitives, on voit sur l'une de leurs faces s'élever une ampoule qui la recouvre à peu près comme un verre de montre, puis va se gonflant de plus en plus jusqu'à ce qu'elle représente une vésicule sur laquelle le cytoblaste n'occupe plus qu'un petit espace, enfoncé et même enchâssé dans un coin de sa paroi, qui est double et épaissie en cet endroit.

Le plus souvent il est peu après résorbé, et a disparu lorsque l'utricule est arrivé à sa forme parfaite; cependant il persiste quelquefois, comme on en peut voir des exemples dans certains organes, tels que les poils, où l'on observe la rotation (*fig.* 222 *n n*); et dans certaines familles, telles que les Cactées et les Orchidées.

On objecte à M. Schleiden que la première apparition du cytoblaste est quelquefois postérieure à celle de l'utricule. D'ailleurs, quoiqu'il ait vérifié son existence dans les jeunes tissus de plusieurs organes, il ne la reconnaît pas lui-même dans deux siéges bien actifs de cette formation cellulaire, les extrémités radicellaires, où il n'est pas sûr de l'avoir vue, et le cambium. Partout où il l'a trouvée, les jeunes cellules se produisaient dans une cellule-mère.

§ 328. Pour M. Mirbel, partout où commence à se former un tissu, se trouve le cambium. C'est d'abord un liquide de consistance mucilagineuse, qui s'épaissit graduellement en gelée. On ne tarde pas alors à le voir parsemé de petites taches qui ressemblent à des points; mais ce sont autant de petites cavités qui vont en s'élargissant peu à peu (cambium celluleux); les cavités continuent à s'agrandir à mesure que les cloisons interposées, d'abord très épaisses et molles, s'amincissent, et elles prennent une forme régulière qu'elles n'avaient pas jusque là : c'est le tissu cellulaire, tissu encore continu, comparable pour la forme et l'apparence à la mousse de l'eau de savon. Enfin les cloisons se dédoublent, soit dans toute leur étendue, soit seulement vers leurs angles, et le tissu se disloque ainsi en autant de corps distincts qu'il y a de cavités; on a des utricules, et plus de tissu à proprement parler. Le cambium se montre à peu près partout, non seulement dans les grands interstices où l'on est habitué à le reconnaître, mais dans les méats qu'il dilate, dans l'intérieur des cellules et des vaisseaux. S'il s'y développe, on peut voir cet intérieur obstrué par un tissu cellulaire; mais plus souvent un seul utricule étouffe les autres et finit par remplir la cavité en s'appliquant sur la paroi et la doublant; et il peut à son tour être doublé de la même manière par un troisième :

c'est ainsi que s'explique l'épaississement des cellules, fibres et vaisseaux. Il arrive aussi fort souvent que le cambium déposé dans les tissus s'arrête dès les premières périodes de son développement, et est résorbé.

§ 329. M. Unger admet cette suite de transformations apparentes dans le cambium, mais regarde comme une illusion la continuité du tissu à une première époque. Il dit avoir constaté que les utricules sont distincts dès le début, quoique leurs parois épaisses, molles et serrées entre elles, ne laissent pas facilement apercevoir leurs lignes de démarcation. Cette indépendance originelle des cellules était professée universellement sans controverse avant celle que viennent élever les derniers travaux de M. Mirbel.

§ 330. Comment le cambium lui-même se forme-t-il? On peut penser que c'est aux dépens des sucs les plus élaborés, ainsi que le prouvent les nombreuses et ingénieuses expériences de Duhamel sur la formation du bois dans les arbres dicotylédonés. Une mince lame d'étain introduite entre l'écorce et le bois permit de constater que tout le cambium avait dû venir du côté de l'écorce. Un lambeau d'écorce tenant supérieurement à l'arbre fut soulevé, et la surface du bois au-dessus fut détruite; ce qui n'empêcha pas la production du cambium sous le lambeau replacé. Une décortication annulaire mise à l'abri de la sécheresse montra le cambium sortant entre le bois et l'écorce en grande abondance du bord supérieur de la plaie, beaucoup moins de l'inférieur. On en conclut que ce sont les sucs de l'écorce venant de haut en bas qui fournissent le cambium, et que ce n'est pas la sève ascendante, comme l'eût pu faire soupçonner l'identité de sa composition chimique avec celle de la cellulose, et par conséquent de la plupart des substances organiques répandues dans cette sève.

§ 331. La multiplication des cellules a lieu quelquefois avec une extrême rapidité. Les jeunes pousses de quelques uns de nos arbres, par un temps favorable au printemps, peuvent nous en donner un exemple, et cependant la marche de leur végétation n'a rien de comparable à celle qu'active une température plus élevée. Dans nos serres mêmes, on peut voir des Agavés au moment de leur floraison, des Bambous, etc., etc., s'allonger à certaines époques de plus de 2 décimètres en vingt-quatre heures. Certaines plantes entièrement composées de tissu cellulaire se développent très vite dans notre climat : par exemple, les Champignons, dont la rapide croissance a donné lieu au proverbe. Il y en a un, le *Lycoperdon giganteum*, qui, en trois ou quatre jours, peut acquérir la forme d'une boule de 3 décimètres de diamètre.

§ 332. **Accroissement des tiges et des racines.** — Pour ce qui concerne l'accroissement des organes composés, nous avons déjà, aux articles *tige*, *racine* et *feuille*, exposé ce qui se passe; il s'agit maintenant de déterminer comment tous ces changements ont lieu. Nous le rechercherons sur les plantes dicotylédonées, qui sont mieux connues comme acquérant un grand développement dans nos climats, et qui, par la formation de bourgeons latéraux, fournissent des données plus nombreuses et plus claires pour la solution du problème. Rappelons en peu de mots que les tiges s'allongent de bas en haut, les racines, en sens inverse; que les premières présentent une moelle et un étui médullaire composé en partie de trachées déroulables qui manquent aux seconds; que plus tard, entre l'étui et l'écorce, s'interposent de nouvelles fibres et des vaisseaux d'un autre ordre, et que, de cette interposition qui se répète chaque année, résulte l'accroissement en épaisseur.

C'est l'origine de ces fibres et vaisseaux au sujet de laquelle les botanistes ne sont pas encore entièrement d'accord. En exposant et discutant les opinions divergentes et les faits sur lesquels elles s'appuient, nous aurons occasion de traiter avec un détail suffisant ce qui se rapporte à l'accroissement des organes composés.

§ 333. Une théorie ingénieuse, que professent un grand nombre d'auteurs, fut proposée par un astronome français, Lahire, au commencement du XVIIIe siècle, mais en quelques pages et sans preuves à l'appui, de sorte qu'elle resta négligée et probablement ignorée. Un siècle plus tard, un autre Français, Dupetit-Thouars, la proposa de nouveau, l'ayant sans aucun doute retrouvée par ses propres observations; et comme il la soutint par des ouvrages riches en faits et en raisonnements, il eut l'honneur de la découverte, et on ne la connaît que sous le nom de théorie de Dupetit-Thouars.

Les bourgeons, ainsi que nous l'avons plusieurs fois répété, peuvent être comparés à autant d'embryons; ils se développent chacun en une branche semblable à la tige qui est résultée du développement de l'embryon. Mais celui-ci, fixé sur la terre, a en germant produit à sa partie inférieure des racines chargées d'aller pomper sa nourriture. Les bourgeons qui, parvenus à maturité, se détachent de la tige, comme nous en avons vu dans les bulbes (§ 182), les cayeux, les bulbilles (§ 184), les rosettes des tiges rampantes (§ 183), imitent les vrais embryons et émettent par leur bas des racines. Les bourgeons qui restent fixés sur la tige en seraient-ils seuls dépourvus? Dupetit-Thouars ne le croit pas, et, voyant que cet amas de faisceaux fibro-vasculaires qui se

forment entre l'écorce et l'étui médullaire ne se montrent qu'après que les bourgeons ont commencé leur évolution, qu'on les voit se rattacher d'une part à la base de ceux-ci, et que de l'autre on peut les suivre jusqu'à l'extrémité des racines, il pense qu'ils ne sont autre chose que les racines mêmes des bourgeons courant dans l'interstice de l'écorce et de l'étui jusqu'à ce qu'elles s'échappent au-dehors sous forme de racines, soit normales, soit adventives. Le cambium n'est lui-même qu'un fluide nourricier que ces racines puisent dans ce trajet à travers l'épaisseur du végétal. Chaque année une nouvelle production de bourgeons ou embryons fixes détermine ainsi une nouvelle émission de faisceaux radiculaires correspondants, dont l'ensemble ajoute une couche au bois et de nouvelles ramifications à la racine.

§ 334. Cette théorie a pris récemment un nouveau développement entre les mains de M. Gaudichaud, qui, ne s'arrêtant pas au bourgeon, l'étend à ses parties constituantes, son axe et ses feuilles, les unes jouant, par rapport à l'autre, absolument le même rôle que Dupetit-Thouars attribue aux bourgeons par rapport à la tige. Un embryon monocotylédoné (abstraction faite de sa gemmule) se compose d'une tigelle, d'une feuille ou cotylédon, et plus tard, par la germination, d'une racine. C'est pour M. Gaudichaud le type de l'individu végétal ou le *phyton*, formé ainsi d'un système ascendant (tigelle et feuille) et d'un système descendant (racine). Quand la gemmule se développe, au-dessus du cotylédon s'allonge un premier entre-nœud que termine une feuille, et qui est pour elle ce que la tigelle était pour le cotylédon. Ils forment donc la partie ascendante d'un second phyton, dont la partie descendante ne peut parvenir à la terre qu'à travers la tigelle, qu'elle parcourt sous forme de filets fibro-vasculaires, en dedans de l'enveloppe corticale. Il en est de même pour toutes les feuilles successives, chacune portée sur son entre-nœud, chacune envoyant ses filets radiculaires à travers tous ceux qui sont placés au-dessous d'elle. Ainsi, la tige qui résulte de l'évolution de la gemmule est une suite de tigelles unies bout à bout, chacune enveloppée par les faisceaux radiculaires de toutes celles qui sont situées au-dessus; et elle représente exactement un rameau quelconque, si ce n'est que dans le rameau l'ensemble des faisceaux radiculaires, parvenu à son extrémité inférieure, s'implante dans la branche dont il naît, et où il continue sa course intérieure et descendante. L'embryon dicotylédoné ou tout entre-nœud portant deux feuilles opposées n'est que l'assemblage de deux phytons.

§ 335. Les fibres et vaisseaux de l'écorce ont la même origine

que les faisceaux fibro-vasculaires du bois, auxquels ils marchent accolés dans le principe. Ils naissent de même des bourgeons, et appartiennent au système descendant.

§ 336. Quant au tissu cellulaire, sa production est partout locale, et résulte de la multiplication des cellules déjà existantes, par conséquent, dans le bois, de l'extension des rayons médullaires. Ainsi, dans l'accroissement en épaisseur, la propagation de ce tissu a lieu transversalement, tandis que celle des fibres et vaisseaux a lieu verticalement : c'est une sorte d'étoffe où l'un fournit la trame et les autres fournissent la chaîne. Lorsque les faisceaux se dégagent au-dehors pour former les racines, c'est au tissu cellulaire voisin qu'ils empruntent la couche qui les accompagne, et qui, croissant à mesure qu'ils s'allongent, leur constitue une sorte de gaîne.

§ 337. Les principaux faits cités à l'appui de toute cette théorie sont les suivants.

Le bois des racines, qui, sans contestation aucune, appartient à un système descendant, est toujours dépourvu de trachées déroulables : or le bois de la tige en est dépourvu également, et offre dans ses éléments une parfaite similitude.

Il est continu à celui de la racine ; et, puisque celle-ci s'est formée postérieurement à la tige, on est autorisé à croire que c'est le premier formé qui s'est continué dans l'autre, et que les faisceaux de la tige suivaient déjà une marche descendante. Mais ces faisceaux se rattachent, par leur terminaison supérieure, dans la tige, à la base des bourgeons, et, dans le bourgeon, à l'origine des feuilles : ils viennent donc des bourgeons, et en premier lieu des feuilles.

Dans la production des racines aériennes, on peut remarquer une correspondance régulière entre leur origine et la situation des bourgeons ou des feuilles ; car elles partent d'ordinaire immédiatement au-dessus des nœuds, par conséquent à la base de ce que M. Gaudichaud appelle le système ascendant du phyton. Dans beaucoup de monocotylédonées, notamment, on voit une de ces racines naître à la base de chaque entre-nœud, directement au-dessous de la feuille qui le termine. Dans un très petit nombre de plantes (*Pourretia*, *Kingia*, plusieurs *Lycopodes*), ces racines, au lieu de sortir au-dehors immédiatement, rampent quelque temps sous l'enveloppe corticale. Les phytons produisent donc de véritables racines, soit libres, soit cachées dans l'épaisseur de la tige. De cette disposition à celle où elles se soudent et confondent entre elles pour former le tissu ligneux, on a donc toutes les transitions.

§ 338. La marche descendante des faisceaux du bois se mani-

feste surtout par les obstacles qu'elle peut rencontrer. Si l'on enlève un anneau d'écorce ou si l'on fait autour de la tige une ligature, on voit au bord supérieur de l'anneau, au-dessus de la ligature, les tissus s'épaissir et former un bourrelet; tandis qu'il n'y a pas d'épaississement au-dessous. En disséquant celui-ci, on le trouve composé d'un lacis de faisceaux entre-croisés et contournés dans tous les sens, mais se continuant toujours avec ceux qui vont aboutir supérieurement aux bourgeons. Si l'on n'a enlevé qu'une portion de l'anneau d'écorce, ces faisceaux ne tardent pas à contourner les bords de la plaie pour reprendre au-dessous leur course verticale. Si l'on comprime la tige par une ligature dirigée en spirale, comme le font naturellement dans nos bois certains arbrisseaux grimpants (les Chèvrefeuilles, par exemple), il se forme, comme dans l'autre cas, au-dessus et le long de la ligature, un bourrelet dirigé alors en spirale, et la dissection fait voir les faisceaux accumulés suivant cette même direction. Si la tige autour de laquelle on pratique la décortication annulaire n'avait au-dessous aucune branche, ou qu'on supprime toutes celles qui pouvaient y exister, de sorte qu'il ne se trouve plus de bourgeons qu'au-dessus de la plaie; et si celle-ci est assez large pour que ses bords ne puissent finir par se rejoindre, toute la portion du végétal située au-dessus continue à s'accroître en épaisseur par la production régulière des couches ligneuses, et l'accroissement et la formation du bois s'arrêtent dans la portion située au-dessous. On conclut de toutes ces expériences que les faisceaux ligneux viennent de haut en bas, et sont produits par les bourgeons dont ils représentent les racines.

§ 339. Mais à côté de ces faits divers rapportés en faveur de la théorie de Dupetit-Thouars, ne s'en trouve-t-il pas quelques autres en opposition, et d'ailleurs est-elle la seule qui puisse les expliquer? C'est ce chapitre des objections qu'il nous reste à traiter.

Si les faisceaux ligneux sont de véritables racines, ils devraient s'allonger par leur extrémité inférieure seulement; on devrait trouver leur organisation d'autant plus avancée qu'on les examine plus haut, plus près du bourgeon dont ils émanent; on devrait les voir s'arrêter plus ou moins bas, suivant que le moment est plus ou moins rapproché de la première évolution du bourgeon. Or il est vrai que dans quelques cas on trouve au-dessous du bourgeon un amas, comme un écheveau, de filets ligneux qui s'arrêtent à peu de distance; mais le plus souvent il est impossible de suivre le développement des filets ligneux, qui se trouvent presque au même instant formés d'un bout à l'autre de la tige; et l'examen microscopique fait reconnaître qu'en général c'est en haut qu'ils

sont plus mous, leurs éléments fibreux et vasculaires plus incomplétement et en conséquence plus nouvellement formés. Il semblerait par là que les faisceaux se forment à peu près simultanément sur toute leur longueur, et que, dans quelques cas du moins, c'est plutôt de bas en haut qu'en sens contraire.

§ 340. Si l'on examine le bois de deux tiges ou branches d'espèces différentes qui ont crû greffées en fente, l'une *A* sur l'autre *B*, on remarque que chacune a conservé la nature de son bois, quoique dans l'hypothèse de Dupetit-Thouars tous les faisceaux formés par *A* après la greffe eussent dû se prolonger en descendant par *B*, et former ses couches ligneuses. Si la greffe a été faite sur un sujet jeune *B* ayant encore peu de racines, au bout d'un certain nombre d'années toutes les racines nouvelles devraient provenir des bourgeons de *A*, et les boutures qu'on en ferait reproduire cette espèce *A*, tandis que l'expérience montre que c'est *B* qui est reproduit. A cette double observation, de laquelle il résulterait que ni le bois ni les racines ne peuvent être des faisceaux radiculaires appartenant aux bourgeons, les partisans de la théorie répondent que c'est le tissu cellulaire qui communique au bois sa couleur et lui donne la nourriture, et que, par conséquent, au milieu du tissu cellulaire de *B*, qui, formé sur place, a conservé tous ses caractères, le bois de *A* a dû lui emprunter sa couleur ; qu'il a pu modifier son grain en changeant de nourriture. Ils répondent à la seconde expérience que c'est le tissu cellulaire de *B* qui, accompagnant dans les racines les faisceaux ligneux de *A*, a donné aux boutures faites avec ces racines leur caractère spécial, puisque cette bouture n'a pu se développer que par des bourgeons adventifs nés dans ce tissu. Ces questions touchent donc de trop près au mystère de l'assimilation pour qu'on puisse encore se prononcer d'une manière décisive.

§ 341. Si les ramifications latérales de la racine commencent, comme la plupart des autres organes, par un petit noyau cellulaire dans lequel s'organisent plus tard des vaisseaux (§ 114), elles ne sont pas de simples prolongements de faisceaux descendants antérieurement formés. C'est donc là un point d'organogénie qu'il importe de vérifier dans la discussion de la théorie de Dupetit-Thouars.

§ 342. Les faits sur lesquels elle s'appuie de préférence sont ceux qui nous montrent l'arrêt des faisceaux descendants au-dessus de tout obstacle naturel ou artificiel, au-dessus des ligatures et des décortications ; et là l'accumulation du tissu ligneux, qui cesse au contraire de se produire au-dessous (§ 338). Mais ne s'expliquent-

ils pas aussi clairement et naturellement par la marche des sucs nourriciers qui fournissent les matériaux du cambium? Ces sucs, suivant dans l'écorce une marche descendante, doivent s'accumuler au-dessus de tout obstacle apporté à leur cours, en passant outre s'il n'est pas infranchissable, en le contournant s'il y a une voie latérale ouverte, en s'y arrêtant s'il n'y en a pas; et, dans tous ces cas, l'afflux des matériaux doit déterminer une production plus abondante de tissus, leur défaut amener l'atrophie, suivant des règles communes à tous les corps organisés. L'afflux des sucs précède là l'apparition des faisceaux fibro-vasculaires; ils s'y forment au lieu d'y arriver tout formés. Le développement des racines aériennes auprès des nœuds, où il y a souvent un léger arrêt dans la circulation, se comprend aussi facilement, puisque c'est vers tous les points où il y a un amas de sucs, et par suite de tissu cellulaire, qu'elles tendent à se développer (§ 113). Puisque l'évolution des bourgeons est une des causes déterminantes de l'ascension de la sève (§ 258), puisque la sève, une fois montée, est élaborée dans les jeunes écorces, et surtout dans les feuilles (§ 266), il est clair que la suppression des bourgeons et des feuilles arrêtera cette ascension, l'élaboration, et nécessairement, faute de matériaux, la formation consécutive des fibres ligneuses; il est clair qu'il ne pourra s'en former sur toute partie du végétal auquel l'on aura coupé la communication avec celle qui est chargée de feuilles et de bourgeons.

Nous ne concevons pas bien, avec la théorie de Dupetit-Thouars, comment un arbre qui a subi une décortication annulaire telle qu'il ne se forme plus de couches ligneuses au-dessous, peut continuer à vivre et à croître; car cette croissance suppose que les racines continuent à se former dans la même proportion; et comment les faisceaux ligneux radiculaires arrêtés en chemin iront-ils les former?

§ 343. La disposition en réseau des laticifères doit permettre à leurs canaux de se suppléer les uns les autres, et aux sucs de contourner plus facilement les obstacles apportés à leur cours descendant; et comme ces laticifères, quoique accumulés en dedans de l'écorce, se répandent souvent aussi dans toutes les autres parties du végétal, on conçoit que la suppression de l'écorce dans une certaine étendue tout autour de la tige n'arrête pas nécessairement et complétement l'arrivée du latex aux parties inférieures. Ne pourrait-il pas se passer alors quelque chose d'analogue à ce qu'on observe dans les animaux lorsqu'un membre, où le cours du sang arrêté dans la grosse artère se continue seulement par quelque

faible rameau latéral, continue à vivre tout en s'atrophiant à un certain degré? On expliquerait par cette hypothèse (qui a besoin d'être vérifiée par l'observation) comment, au-dessous d'une décortication annulaire, la tige s'entretient vivante, produit des racines et même, dans quelques cas, de minces couches ligneuses. On a cherché à expliquer cette dernière production par l'existence, au-dessous de la décortication, de bourgeons adventifs desquels proviendrait une certaine proportion de filets ligneux. Ce n'est qu'en se développant en un certain nombre et à un certain degré qu'ils ont pu amener ce résultat, et, en ce cas, ils ont pu être vus. C'est encore à l'observation à décider sur la valeur de cette explication.

§ 344. M. Dutrochet a signalé ce fait curieux, que les troncs de certaines espèces de Sapins (l'*Abies excelsa* et surtout l'*A. pectinata*), coupés à quelques pieds de terre, continuent à vivre et à s'épaissir de couches successives pendant une longue suite d'années. Il ne peut être question dans ce cas de faisceaux descendants. L'action a incontestablement lieu de bas en haut, et cette direction est prouvée par l'existence d'un bourrelet assez épais qui surmonte ces couches formées postérieurement à la section du tronc. Il faut donc que dans cet arbre la sève ascendante puisse, sans le secours des feuilles, acquérir un degré d'organisation suffisant pour la formation de ces couches annuelles, qui, au reste, sont toujours extrêmement minces, n'atteignant pas un millimètre, ou souvent même un demi-millimètre d'épaisseur.

Ce fait, qui semblait échapper à toutes les explications précédentes, en a récemment reçu une fort vraisemblable. On a observé que ces souches, dont la croissance persiste ainsi malgré leur troncature, croissent dans le voisinage d'autres arbres de même espèce en pleine végétation, et, en fouillant sous terre, on a trouvé quelques unes de leurs racines entregreffées. Ce seraient donc celles des arbres entiers qui nourriraient les autres en leur portant des sucs tout organisés : ce que confirme le plus grand développement des couches ligneuses du côté de la souche correspondant aux racines greffées. Cette réunion de racines entre des arbres voisins de même espèce ou même d'espèces un peu différentes n'est pas rare chez ceux de la famille des Conifères, ni probablement aussi chez ceux de quelques autres familles, les Hêtres par exemple. Elle peut rendre compte de la vie que conservent souvent les racines des arbres laissées en terre, longtemps après la suppression complète de leur système aérien.

§ 345. Pour nous résumer au sujet de l'accroissement en épaisseur des tiges et des racines, on est d'accord en ce qui concerne la formation de la partie purement cellulaire : on ne l'est pas en-

core en ce qui concerne celle des faisceaux fibro-vasculaires du bois et de l'écorce. Deux théories sont proposées : l'une considère ces faisceaux comme les racines des bourgeons, et par conséquent comme développés de bas en haut ; l'autre considère leurs éléments comme répandus à la fois, en forme d'une gelée demi-fluide (le cambium), sur toute la surface interne de l'écorce, et se développant là en place. Cependant nous pensons que ces deux théories ne sont peut-être pas si opposées qu'elles le paraissent. Elles le seraient sans doute si l'on admettait des faisceaux ascendants allant produire les bourgeons à leur extrémité. Mais cette doctrine a-t-elle cours maintenant? Nous avons admis que les feuilles n'ont dans le principe avec le rameau (§ 147), ni le bourgeon (§ 171) avec la tige qui les porte, aucune continuité vasculaire ; qu'élaborés dans ces feuilles et ces rameaux, les sucs descendent de là jusqu'à l'extrémité des racines par l'écorce, sur la surface interne de laquelle se dépose une matière demi-fluide où s'organisent les tissus. M. Gaudichaud, de son côté, admet que « des sucs élaborés et en » partie organisés (le cambium), des tissus fluides encore se forment » et se solidifient en descendant des bourgeons sur les rameaux, des » rameaux sur les tiges, et des tiges sur les racines, par un mode » d'allongement analogue à celui des racines, s'il n'est entièrement » le même. » Entre ces tissus descendants à l'état demi-fluide et nos tissus formés dans une matière demi-fluide que fournissent des sucs descendants, peut-on établir une distinction assez nette, assez fondamentale pour qu'elle puisse constituer deux doctrines opposées ?

§ 346. Nous avons dû nous arrêter à l'examen des dicotylédonées, et par la plus grande facilité de les étudier, et parce que, dans les arbres monocotylédonés, l'accroissement des tiges en épaisseur s'arrête en général de très bonne heure, par défaut de bourgeons latéraux. D'ailleurs l'absence de véritable écorce, ainsi que l'union permanente des laticifères et des fibres analogues au liber avec les vaisseaux et les fibres du bois dans un même faisceau, et la course tortueuse de ces faisceaux dans l'intérieur de la tige, eussent rendu l'exposition des faits beaucoup plus compliquée et obscure. Nous renverrons donc simplement à ce que nous avons dit antérieurement à ce sujet (§ 96) ainsi que sur l'accroissement des arbres acotylédonés (§ 107).

RÉSUMÉ.

§ 347. En résumant tout ce que nous avons précédemment exposé sur les fonctions de la végétation, nous pourrons sommairement comparer ce qui se passe dans les végétaux et ce qui se passe dans les animaux. Pour cette comparaison, nous devons laisser de côté ceux qui, dans l'un et dans l'autre règne, présentent l'organisation la plus imparfaite et où ces fonctions sont incomplètes et le plus ordinairement fort obscures.

§ 348. 1° Le végétal absorbe par l'extrémité de ses racines des corps venant du dehors à l'état liquide, corps qui sont purement inorganiques, savoir, de l'oxygène, de l'hydrogène, du carbone et de l'azote, sous forme d'eau, d'acide carbonique, d'ammoniaque, ainsi que quelques autres de nature métallique; 2° ces derniers conservent leur nature dans l'intérieur des tissus; mais les premiers y forment diverses combinaisons, d'où résultent d'autres corps plus composés et qu'on peut appeler organiques, propres à devenir les matériaux constitutifs du végétal, la fécule, par exemple; 3° ces matériaux sont à leur tour modifiés, sous l'influence de la respiration et des sécrétions, de manière à donner naissance à tous les produits de l'organisme. Il faut bien concevoir toutes ces combinaisons comme ayant lieu, non entre les quatre corps élémentaires que nous avons nommés, mais entre les composés organiques qu'une fois introduits dans le végétal ils ont formés sous l'influence de la vie. Ces composés sont ce qu'on nomme les *principes immédiats des végétaux*.

§ 349. Dans la nutrition des animaux, ces premières opérations préparatoires sur les aliments n'ont pas lieu, puisque ce sont toujours des substances végétales ou animales, par conséquent déjà plus ou moins organisées. Le nouveau degré d'élaboration qu'elles subissent dans le corps animal continue l'acte végétal commencé par les plantes, mais en parcourant en quelque sorte un cercle; car l'animal détruit ces substances en les employant, et celles qu'il rejette par sa respiration (§ 239) et ses excrétions (§ 310) se trouvent précisément les matières brutes, premier aliment du végétal.

§ 350. Le végétal absorbe ses aliments dans la terre par l'extrémité des dernières ramifications radiculaires; l'animal absorbe les siens par les dernières ramifications des vaisseaux veineux et

lymphatiques dans le tube intestinal. Mais auparavant ils ont subi dans ce tube une première préparation par l'acte de la digestion, acte qui doit manquer complétement, ainsi que ses organes, dans la vie végétale (1), puisque toutes les opérations par lesquelles les matières se trouvent dans le sein de la terre à l'état de dissolution, propres à être absorbées par les racines, sont tout-à-fait en dehors du domaine de la vie.

§ 351. Mais si nous passons aux actes subséquents de la nutrition, nous trouverons un certain parallélisme dans les deux règnes. Dans l'animal, ces matières absorbées à l'état liquide par les vaisseaux en contact avec le tube intestinal sont portées dans la masse du sang, et avec lui dans les organes respiratoires, où, au contact de l'air, elles subissent certaines modifications par suite desquelles le fluide devient propre à la nutrition, et est reporté suivant un cours rétrograde dans toutes les parties du corps où elle a lieu. Dans le végétal, les fluides absorbés par les racines sont portés (2) à travers les parties centrales à la périphérie, siége de la respiration, et subissent au contact de l'air de nouvelles modifications à la suite desquelles, doués de nouvelles propriétés essentiellement nutritives, ils vont aussi, par une marche rétrograde, se distribuer à toutes les parties. Ainsi donc, dans l'un comme dans l'autre cas, transport des matières venant du dehors vers l'organe respiratoire, puis de celui-ci vers tous les points du corps à nourrir. Les liquides rapportés par l'écorce, et surtout circulant dans les laticifères, peuvent donc être comparés jusqu'à un certain point au sang artériel; ceux qui sont apportés des racines par le centre ligneux, au liquide fourni par le chyle. Quant à la partie du fluide nourricier dépouillée de matériaux qui ont servi à la nutrition, revient-elle dans les végétaux se mêler à la masse circulatoire, comme cela a lieu dans les animaux, où elle forme le sang veineux et probable-

(1) Quelques auteurs considèrent comme digestifs la plus grande partie des phénomènes que nous avons décrits sous les titres de nutrition et de respiration. Dans leur point de vue, les stomates et les extrémités radiculaires représenteraient autant de bouches donnant entrée aux aliments, et l'élaboration qu'ils subissent ensuite à l'intérieur du corps végétal, notamment la fixation du carbone, représenterait une sorte de digestion; la respiration se bornerait à la fixation de l'oxygène pris à l'atmosphère et serait entièrement semblable à celle des animaux. Ainsi que nous l'avons déjà dit (§ 289), la vérité de ces théories dépend tout-à-fait des définitions qu'on voudra adopter pour chacune de ces fonctions. Mais il faudrait alors donner à l'idée de digestion un sens beaucoup plus étendu que celui qu'on y attache chez les animaux, savoir, la première préparation subie par les aliments dans le tube intestinal.

(2) Ils subissent dans cette marche un premier degré d'élaborati n qui commence à les organiser et dont nous ne devons pas chercher l'analogue chez les animaux, où les particules alimentaires se trouvent organisées d'avance.

ment la lymphe? Cela est fort vraisemblable, et paraît pouvoir se conclure de la fréquente résorption des tissus végétaux qu'on a pu observer. Mais néanmoins on ne peut rien affirmer, tant est grande la confusion des voies ouvertes à la circulation des sucs dans le végétal.

En effet, si de l'examen de la fonction en général et de ses produits nous passons à celui des organes par lesquels elle s'exerce, toute similitude cesse. Les végétaux ne nous présentent pas ces systèmes de vaisseaux régulièrement ramifiés qu'offrent les animaux, et qui indiquent clairement le cours du fluide nourricier; ni de centre où il vienne recevoir l'impulsion qui détermine son mouvement. L'absence de tout tissu contractile y entraîne une différence essentielle dans la cause et la nature de ce mouvement circulatoire.

§ 352. Nous avons déjà (§ 289) comparé la respiration dans les deux règnes, et montré comment elle s'exerce en sens inverse dans l'un et dans l'autre. Nous avons exposé comment ses organes se modifient suivant qu'elle a lieu sous l'eau (§ 290) ou à l'air, et signalé sous ces rapports une certaine analogie des végétaux avec les animaux, suivant qu'ils respirent dans l'un ou dans l'autre milieu, comparant les feuilles submergées aux branchies, les feuilles aériennes au poumon, ou mieux encore au corps des insectes (§ 279) parcouru par leurs trachées, qui communiquent au-dehors au moyen de pores. Nous avons trouvé dans les stomates les analogues de ces pores; mais dans le reste de l'appareil respiratoire existe une différence essentielle, puisque dans les animaux l'air parcourt une suite de vaisseaux ramifiés (bronches ou trachées), et agit à travers leurs parois sur le sang contenu dans des vaisseaux capillaires qui rampent à leur surface, tandis que dans les végétaux il parcourt une suite de cavités formées par l'intervalle des cellules plus ou moins écartées entre elles (§ 127), et agit sur le fluide contenu dans ces cellules. On pourrait comparer à cette disposition celle de la portion de l'appareil respiratoire des oiseaux, qui s'étend des poumons à toutes les parties du corps, et les met en rapport avec l'air circulant par une suite de grandes lacunes creusées dans le tissu cellulaire. Nous avons appelé aussi l'attention sur une autre différence fondamentale que présente la respiration des végétaux comparée à celle des animaux : c'est que celle-ci s'exerce sans intermission pendant toute la vie, et dans l'obscurité comme au jour, tandis que la première ne s'exerce qu'à la lumière (§ 283), dont les rayons chimiques semblent même prendre part aux combinaisons nouvelles formées sous son influence (§ 284).

§ 353. Quant à l'exhalation à la superficie du corps, nous avons trouvé qu'il y en avait une générale sur toute celle du végétal, mais peu considérable, et dépendant pour la plus grande partie des circonstances extérieures, la transpiration insensible, qui se compare naturellement à l'exhalation à la surface du corps animal; puis une autre plus active qui accompagne la respiration et a lieu seulement par les mêmes voies, et que nous avons comparée à l'exhalation pulmonaire (§ 291).

§ 354. Pour les sécrétions, nous retrouvons cette même différence si fréquente entre les tissus des organes dans les animaux et dans les végétaux, formés dans les premiers par un lacis de vaisseaux, dans les seconds par un amas de cellules. C'est cette dernière structure que nous ont montrée les glandes des végétaux, comparables seulement aux plus simples entre celles des animaux, dont la plupart sont d'ailleurs pourvues de conduits excréteurs qui ne s'observent pas dans les premières. Nous n'avons pas trouvé dans les plantes certaines excrétions existant constamment, ainsi que cela a lieu dans les animaux; mais celles dont l'existence est aussi générale dans la majorité de ces animaux semblent se lier surtout à la digestion, fonction qui manque chez les végétaux. Et, du reste, à cause de la grande uniformité du tissu végétal, il est tellement difficile de distinguer tous ceux qui peuvent sécréter un fluide particulier, et de suivre la marche ultérieure de ces fluides au milieu des autres, qu'il règne encore une grande incertitude au sujet des sécrétions et excrétions végétales (§ 317).

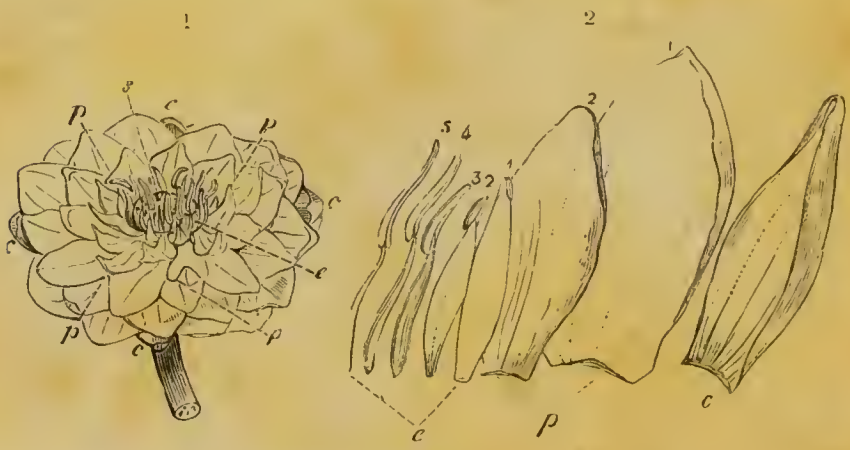
§ 355. Concluons donc que s'il résulte une certaine analogie dans la suite des grands actes qui constituent les fonctions de nutrition chez les animaux et les végétaux, elle disparaît presque entièrement dans les appareils organiques qui en sont chargés, appareils nettement définis chez les premiers et très confusément chez les seconds; que les forces qui y président sont en grande partie différentes; qu'enfin, dans les produits qui en résultent on remarque des différences tellement combinées que les deux règnes puissent faire entre eux de continuels échanges; contre-poids toujours prêt pour maintenir un admirable équilibre au milieu du désordre que le mouvement de la vie de cette grande foule d'êtres organisés tendrait autrement à jeter sans cesse dans la nature.

FLEUR.

§ 355. Conduits déjà précédemment, par l'examen de l'inflorescence et de la floraison, à parler de la fleur, nous ne l'avons considérée qu'en général, comme un tout que nous n'avons pas décomposé en ses parties; et nous l'avons comparée à un bourgeon ou à une rosette de feuilles (§ 199), en avertissant que ces feuilles nouvelles diffèrent ordinairement plus ou moins de celles de la tige par leurs formes, leurs couleurs, leurs dimensions; en un mot, par toute leur apparence. Elles n'en diffèrent pas moins par leurs fonctions, et cette somme de différences avait naturellement engagé les anciens botanistes à les regarder comme des organes tout à fait distincts. Pourquoi, à une époque plus récente, a-t-on reconnu des feuilles dans les diverses parties de la fleur? Parce qu'on a observé tous les passages des unes aux autres, et qu'on s'est trouvé nécessairement conduit à cette équation en appliquant ici les règles posées (§ 235) pour la détermination des organes déguisés souvent sous des formes si dissemblables. C'est ce qu'au reste quelques exemples feront plus facilement comprendre.

§ 356. Ainsi prenons la plus belle fleur qui croisse naturellement dans nos campagnes, celle du Nénuphar blanc (*Nymphæa alba, fig.* 223), que nous voyons fréquemment étaler à la surface des eaux dormantes ses larges rosettes de folioles vertes au pourtour de la fleur, jaunes au centre, blanches dans l'intervalle. Les vertes n'offrent cette couleur qu'à leur surface extérieure, tandis que l'intérieure est blanche; elles sont au nombre de quatre seulement (*c c c c*), de la figure d'un ovale très-allongé. Les folioles nombreuses qui suivent (*p p p p*) sont blanches sur leurs deux surfaces, les plus extérieures de même forme et aussi ou plus longues que les vertes, les intérieures de plus ou plus courtes. Plus près du centre (*e*), elles deviennent jaunes; et on les voit se rétrécir de plus en plus, passant graduellement de la figure ovale que nous avions observée dans les blanches, à celle d'un étroit ruban. En même temps on remarque une modification de plus en plus prononcée à leur extrémité supérieure, qui présente deux épaississements, comme deux replis longitudinaux, lesquels s'allongeant d'autant plus qu'on les cherche dans des folioles situées plus a

l'intérieur, finissent par occuper plus de la moitié de leur longueur (*e* 4, 5) et toute l'épaisseur de cette moitié, tandis que d'abord on les distinguait à peine au bout un peu épaissi des folioles les plus extérieures (*e* 1). Enfin, le milieu est occupé par un cercle de corps jaunes (*s*) beaucoup plus courts que les précédents, formés aussi par un épaississement, mais simple et non plus double



223.

pour chacun d'eux; ils forment le couronnement d'un corps central beaucoup plus gros, qui, coupé transversalement, présente au dedans une cavité divisée par des cloisons disposées comme autant de rayons, et égales en nombre à celui des corps jaunes du couronnement. Ce corps central est ce qu'on appelle le *pistil;* nous ne trouvons aucune ressemblance apparente entre lui et toutes les parties précédemment décrites; entre celles-ci, au contraire, il en existe une incontestable, puisque leur succession nous montre tous les passages gradués des extérieures aux intérieures. Néanmoins on distingue entre elles les principales modifications que nous avons signalées : on a appelé *calice* l'ensemble des folioles vertes; *corolle* celui des folioles blanches dont chacune a reçu le nom de *pétales; étamines*, toutes les parties jaunes épaissies supérieurement, dans un espace plus ou moins long, par un double repli. Dans la

223. Fleur du nénuphar (*Nymphæa alba*), vue d'en haut et plusieurs fois plus petite que nature. — *c c c c* Les quatre folioles du calice — *p p p p* Pétales. — *e* Étamines. — *s* Pistil. — On peut suivre les dégradations de forme des parties de l'extérieur à l'intérieur; et d'ailleurs, on a placé séparément à côté une série de folioles modifiées, depuis la verte du calice *c* et la blanche de la corolle *p* 1, jusqu'aux étamines, de plus en plus caractérisées par la différence de la forme *e* 4, 5.

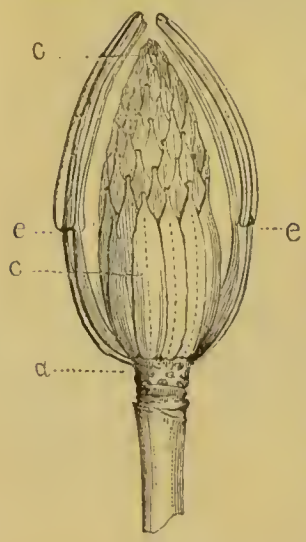
plupart des autres fleurs les différences bien tranchées de ces différentes parties justifient leur distinction par des noms différents. Dans celle du Nénuphar blanc, elles sont peu nettes; et dans la série des formes intermédiaires, depuis les folioles du calice jusqu'à l'étamine la plus intérieure, il serait bien difficile de marquer un point où finit un ordre d'organes et où un autre commence, de telle sorte que cet exemple nous autorise à reconnaître dans les folioles du calice, dans les pétales et dans les étamines, un seul et même organe plus ou moins profondément modifié.

§ 357. Mais cet organe est-il une feuille? Nous ne pouvons douter que les bractées (§ 226) ne soient des feuilles modifiées, tant le passage des unes aux autres est fréquent et manifeste par des gradations insensibles. Or, celui des bractées aux folioles calicinales ne l'est pas moins, et, dans beaucoup de cas, il est impossible de distinguer les unes des autres. Citons pour exemple la pivoine, l'orobanche, etc., etc. Dans d'autres cas (dans la Rose par exemple, *fig.* 261 et 369, *c f*), les parties calicinales offrent la forme même de véritables feuilles, et le nom de folioles qu'elles ont reçu depuis bien long-temps prouve assez que cette analogie n'avait pas échappé à nos devanciers.

§ 358. Ce n'est donc que dans les parties du pistil que nous n'avons pu encore reconnaître les feuilles. Mais si dans le Nénuphar leur degré de transformation les avait aussi complétement déguisées, d'autres exemples, au contraire, nous montreront qu'elles ne le sont pas toujours au même point, et que le plus souvent même elles le sont moins que les étamines.

Prenons une fleur de *Magnolia*, celle de l'*yulan* maintenant assez communément cultivé dans les jardins. Elle se dégage d'un involucre spathiforme composé de deux bractées vertes et velues, et montre alors une rosette de neuf grandes folioles toutes blanches; puis en dedans, sur un axe allongé, un amas de corps étroits terminés en pointe : ceux du bas jaunes, rétrécis en filet à leur partie inférieure; ceux du haut verts et renflés au contraire à leur base, qui se trouve vide au dedans et dont le renflement correspond ainsi à une cavité close. Si nous comparons cette fleur à celle du Nénuphar, nous reconnaissons dans les folioles blanches celle du calice et de la corolle, qui ici ne peuvent se distinguer que par leur position relative; dans les corps jaunes, les étamines dont la forme est ici la même pour toutes et tranche nettement avec celle des pétales. Les corps verts qui couvrent le haut de l'axe et occupent le centre de la fleur correspondent par leur situation à ce que nous avons nommé le pistil. Mais ici il se trouve composé d'un

grand nombre de parties séparées, d'autant de petites feuilles comme roulées sur elles-mêmes. Dans la fleur d'un genre voisin des Magnolias, le Tulipier de Virginie (*Lyriodendron tulipifera*), nous aurions trouvé en dehors trois folioles calicinales vertes; puis, sur deux rangs, six pétales également verts mais tachés de rouge; plus en dedans un grand nombre d'étamines rétrécies inférieurement en filet (*fig.* 224 *e*) et occupant le bas d'un axe central (*a*) dont le reste est couvert par de petites feuilles vertes (*cc*), plates, épaissies à leur pointe, renflées et creuses à leur base, par laquelle elles se confondent les unes avec les autres, jusqu'à ce qu'à la maturité toutes ces lames se détachent complétement les unes des autres. Ce sont les parties composantes du pistil, dont chacune a reçu le nom de *carpelle*. Nous pourrons dans la suite de cette exposition les désigner également par celui de *feuilles carpellaires*.



224.

§ 359. Dans ces divers exemples que nous avons pris jusqu'ici, la disposition spirale de cette suite de parties composant la fleur (folioles calicinales, pétales, étamines, carpelles), est tout à fait évidente; et il en résulte pour celle du Nénuphar, où l'axe qui porte toutes ces parties est extrêmement raccourci, une rosette analogue à celle que nous avons représentée fig. 156; pour celles du Magnolia et du Tulipier, où cet axe est fort allongé, une disposition comparable à celle que nous avons représentée fig. 158. Cet agencement des parties de la fleur devait suffire pour faire reconnaître une certaine analogie entre elles et les feuilles, si les règles que nous avons énoncées autre part sont vraies.

§ 360. Dans la plupart des fleurs, la disposition des parties suivant une ligne spirale est beaucoup moins manifeste, et cela par plusieurs causes dont il est facile de se rendre compte. La surface qui les porte ne forme pas un axe allongé comme dans le Magnolia et le Tulipier, ou ne s'étend pas en largeur comme dans le

224. Partie centrale de la fleur du Tulipier, composée de carpelles *cc*, dont l'ensemble forme le pistil. Ils couvrent la partie supérieure d'un axe *a*, et au-dessous s'insèrent de nombreuses étamines desquelles on a laissé quelques-unes *e e*, et enlevé d'autres dont les insertions ont laissé de petites cicatrices sur l'axe en *a*. Ces étamines sont hypogynes et extrorses.

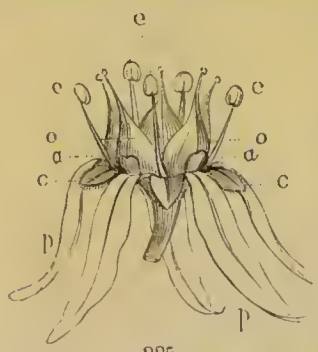
Nénuphar; alors ces parties, pressées dans un petit espace, s'insèrent sur des points trop rapprochés pour que leurs positions relatives soient nettement accusées, ou pour qu'elles les conservent rigoureusement dans leur développement souvent inégal. Il arrive là en petit ce qui se montre en grand dans une plantation : si les arbres se trouvent suffisamment espacés, il sera facile de reconnaître au premier coup d'œil leur disposition générale; s'ils sont serrés les uns contre les autres, comme dans une pépinière ou un bois, il deviendra difficile de l'apercevoir, lors même qu'elle aura été faite suivant un plan régulier; et même avec le temps elle aura perdu cette régularité, parce que parmi ces arbres, surtout s'ils ne sont pas de la même nature, les uns auront dépassé, repoussé ou même étouffé les autres.

D'ailleurs la surface offerte à l'insertion des folioles de la fleur n'a pas toujours une parfaite régularité, celle d'un cylindre ou d'un cône, ou d'un plan circulaire; et ce défaut peut alors en entraîner un semblable dans les rapports de position des parties.

Dans les exemples que nous avons choisis, le grand nombre de ces parties portées sur une surface étendue et régulièrement développée permettait de constater facilement les spirales multiples et secondaires, desquelles on devait conclure l'existence d'une spirale unique primitive (§ 159). Mais supposons un moment que, même dans un de ces exemples, dans la fleur du Tulipier, nous nous fussions contentés de comparer ensemble seulement les cinq étamines ou les cinq carpelles situés plus bas, il nous eût été bien difficile de saisir les petites différences de hauteur qui existent entre leurs insertions, et nous les eussions vus tous cinq comme disposés sur un cercle unique. Or, c'est ce qui arrive pour le plus grand nombre de fleurs où celui des parties est beaucoup plus limité que dans celles dont nous avons tiré nos exemples. Les carpelles, ainsi réduits en nombre, paraissent naître à la même hauteur; les étamines, réduites de même, disposées en un cercle autour d'eux, les pétales et les folioles calicinales, en deux autres cercles concentriques. Tantôt on peut encore reconnaître, à quelques signes que nous apprendrons à apprécier plus tard, de légères inégalités dans les hauteurs relatives de ces folioles de même nature les unes par rapport aux autres; tantôt il n'en existe réellement pas, et ces parties de la fleur rentrent dans la classe des feuilles exactement verticillées. Comme elles offrent à peu près la même apparence dans l'un et l'autre cas, on les a considérées comme disposées en effet par *verticilles*, et on est convenu en conséquence de désigner sous ce nom les groupes des organes différents

que nous avons déjà signalés dans la fleur. Complète, elle sera composée de quatre verticilles, celui du calice, celui des pétales, celui des étamines et celui des carpelles dont la réunion forme le pistil.

§ 361. Si la fleur est parfaitement régulière en même temps que complète, dans chacun de ces différents verticilles les parties seront en nombre égal, et alors nous retrouverons la loi que nous avons signalée comme générale dans les rapports des feuilles de deux verticilles superposés, l'alternance de celles de l'un avec celles de l'autre (§ 164). Montrons-le par un exemple. La fleur des *Crassula lucida*, *rubens* (*fig.* 225, 235) etc., présente 1° un calice composé de cinq languettes vertes, égales, disposées en cercle (*fig.* 225, *c c*); 2° une corolle de cinq pétales *p p* rosâtres et plus longs, qui naissent sur un rang un peu intérieur, précisément dans les cinq intervalles qui séparent les cinq languettes; 3° cinq étamines *e e e* dans les intervalles des pétales et placées par conséquent devant les divisions du calice ; 4° cinq carpelles *o o* disposés en étoile, alternant avec les étamines, et en conséquence placés devant les pétales. Ajoutons que ces carpelles peuvent donner, mieux que tous ceux des exemples cités précédemment, une juste idée de la nature foliacée de cet organe Ils ont chacun la forme d'une petite feuille pliée sur elle-même, tournant en dehors sa nervure médiane, et en dedans ses deux bords, qui se touchent et se réunissent pendant la floraison pour s'écarter plus tard. Ainsi donc, pour des verticilles composés d'un même nombre de parties, alternance de ces parties d'un verticille à celui qui est le plus voisin, opposition au contraire de ces parties de deux en deux verticilles ; c'est une loi commune aux feuilles véritables et à celles qui modifiées entrent dans la composition de la fleur.

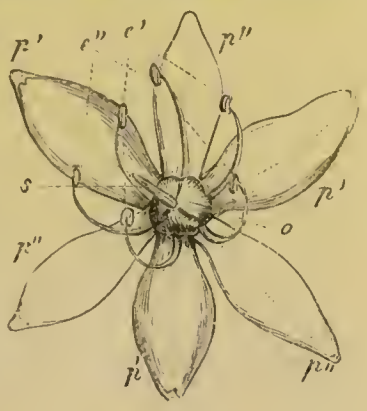


225.

§ 362. Au milieu de cette prodigieuse diversité qui permet de distinguer à leurs fleurs tant de milliers d'espèces de plantes, on doit s'attendre à rencontrer une grande variété dans le nombre des parties dont sont formés les verticilles floraux : et c'est ce qui a lieu en effet. Néanmoins, parmi ces nombres, il y en a deux qui se représentent le plus généralement, ce sont les nombres cinq et

225. Fleur du *Crassula rubens*. — *c c* Folioles du calice. — *p p* Pétales. — *e e* Étamines. — *o o* Carpelles, à chacun desquels répond extérieurement un petit appendice *a* en forme d'écaille. — La tranche horizontale ou diagramme de cette même fleur est représentée par la figure 231

trois; et un fait bien digne de remarque, c'est que le premier se rencontre dans la majorité des plantes dicotylédonées, le second bien plus général encore dans celle des monocotylédonées. La fleur du *Crassula*, que nous venons de décrire, peut être citée comme un type des premières; celle du Lis (*fig.* 248), de la Tulipe, des Scilla (*fig.* 226) et de la plupart des Liliacées, comme type des secondes. Celle-ci se compose d'un verticille de trois folioles (*fig.* 226, *p' p' p'*), de trois autres (*p'' p'' p''*) sur un cercle plus intérieur alternant avec les premières, auxquelles elles sont plus ou moins semblables; de trois étamines (*e'*) opposées aux premières, puis de trois autres (*e''*) opposées aux secondes et par conséquent un peu plus intérieures; enfin, de trois carpelles (*o*) soudés au centre de la fleur, alternant avec les folioles et les étamines intérieures. Ce type peut donc être considéré comme formé de cinq verticilles ternaires, deux de folioles calicinales, deux d'étamines et un de carpelles.



226.

§ 363. **Adhérences des parties de la fleur.** — Deux fleurs où le nombre des verticilles est égal ainsi que celui des parties qui composent chacun d'eux, peuvent cependant se distinguer par beaucoup de caractères, par des différences de grandeur, de formes, de couleurs. Un de ceux qui contribuent le plus à déterminer des combinaisons variées, c'est la réunion ou soudure des parties voisines entre elles; de telle sorte qu'elles ne semblent plus présenter qu'une pièce unique, au lieu de plusieurs distinctes. Dans les fleurs que nous avons citées précédemment, malgré le soin que nous avons pris d'en choisir où toutes les parties fussent indépendantes comme les feuilles d'un rameau, nous avons cependant rencontré déjà quelques-unes de ces réunions : celle des carpelles du Nénuphar et du *Scilla*, telle que le pistil constitue un corps simple en apparence; celle des folioles calicinales du *Crassula*, qui se confondent en une sorte de coupe à leur base. Ces

226. Fleur du *Scilla italica*, vue par en haut. — *p' p' p'* Les trois folioles extérieures du périanthe. — *p'' p'' p''* Les trois folioles intérieures. — *e'* Étamines opposées aux premières ou extérieures. — *e''* Étamines opposées aux secondes ou intérieures. — *o* Ovaires soudés en un seul. — *s* Trois styles confondus en un seul. — On peut voir, *fig.* 233, 1 le diagramme d'une fleur toute semblable.

sortes de soudures existent fréquemment, tantôt sur un point, tantôt sur un autre, tantôt sur plusieurs à la fois. Examinons d'une manière générale les principales modifications qui peuvent en résulter.

§ 364. C'est entre les parties d'un même verticille que la réunion peut avoir lieu, et, comme on le comprend d'avance, à différents degrés qui les confondent plus ou moins intimement ou laissent plus ou moins visible leur indépendance essentielle. Ce peuvent donc être les pièces du calice qui sont ainsi soudées les unes avec les autres par leurs bords jusqu'à une plus ou moins grande hauteur, ou bien ce peuvent être les pétales. Dans ce cas, on dit que le calice est *monophylle* (nom que nous avons déjà vu employer en pareil cas pour les bractées formant involucre [§ 231]), la corolle, *monopétale*, en opposition avec les termes *polyphylle*, *polypétale*, par lesquels on désigne l'état contraire, dans lequel les folioles ou pétales qui, au nombre de plusieurs, composent le calice et la corolle, sont tous indépendants et entièrement distincts. On a assez justement critiqué les premiers termes qui, d'après l'étymologie (μόνος, unique), sembleraient indiquer qu'il n'y a qu'une seule foliole, qu'un seul pétale. Mais ils sont adoptés depuis si long-temps et si généralement, qu'il est bon de les conserver, en se rappelant bien que le calice ou la corolle ainsi nommés sont composés, non pas d'une partie unique mais de plusieurs parties soudées ensemble en une seule pièce. On avait proposé les noms de *gamophylle*, *gamopétale* à la place des précédents (de γάμος, noce, union); mais, outre l'inconvénient de substituer des noms nouveaux à d'autres habituellement employés, ils ne seraient pas eux-mêmes, par leur justesse, à l'abri de tout reproche, ainsi que nous le verrons en étudiant le développement de ces parties (§ 421). Gardons autant que possible les anciens noms après les avoir bien définis, ce qui fait disparaître tous les inconvénients de leur impropriété.

§ 365. La cohérence peut avoir lieu entre les étamines. Si elles sont élargies à la manière des pétales, elles peuvent se joindre de la même manière par leurs bords (*fig.* 272); mais plus souvent elles sont rétrécies en filets qui ne viennent à se toucher et se confondre qu'autant qu'ils sont assez nombreux ; et alors on les voit souvent se réunir, non pas en un cylindre unique, mais en plusieurs faisceaux ou *adelphies* (d'ἀδελφείος, fraternel, *fig.* 238, 322).

§ 366. Enfin, c'est entre les parties du verticille le plus intérieur, les carpelles, que la réunion peut exister; et comme ils se présentent l'un et l'autre par des faces et non plus par des bords, comme d'ailleurs ils occupent le centre de la fleur, le corps qui résulte de cette réunion est un solide beaucoup plus simple en

apparence que les appareils que nous avons vus résulter de celle des autres verticilles.

§ 367. Il est clair que toutes ces réunions tendent, d'autant qu'elles sont plus complètes, à dissimuler la nature foliacée des parties. Dans celles de ces parties qui restent entièrement indépendantes, il est facile de voir des feuilles ; surtout si, placées à des hauteurs différentes, elles manifestent, par la manière dont elles se recouvrent mutuellement, leur disposition spirale, comme, par exemple, les folioles calicinales d'un Hellébore ou d'un Camellia (*fig.* 248, *c*). Lorsque, confondues par leur base, elles sont distinctes à leur partie supérieure, on peut y reconnaître encore, quoique plus difficilement, autant de feuilles, comme dans le calice de la Bourrache. On ne le peut plus que par analogie lorsqu'elles se sont réunies par la plus grande partie ou même la totalité de leurs bords, de manière à former un tube (calice de l'Œillet, *fig.* 262 2, *c*; du *Rhinanthus*), ou une sorte de coupe (calice de l'Oranger).

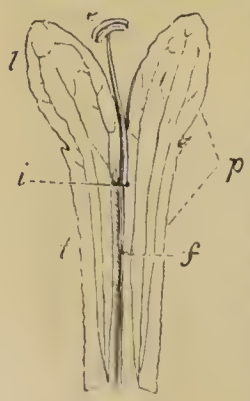
§ 368. Ces soudures doivent être d'autant plus fréquentes que les parties d'un même verticille se trouvent plus serrées les unes contre les autres, soit qu'elles soient plus larges, soit que l'espace qui leur est accordé soit plus étroit. On conçoit donc que les étamines à filets dilatés sont plutôt réunies ensemble que celles où ils sont filiformes ; que les étamines, en général, se soudent moins fréquemment entre elles que les pétales, toujours beaucoup plus larges ; qu'au contraire les carpelles, ordinairement plus épais que les autres parties, concentrés d'ailleurs sur un cercle beaucoup plus exigu au milieu de la fleur, se soudent plus habituellement quand l'axe ne s'étend pas en longueur ou en largeur pour les espacer suffisamment ; que, plus cet axe est court et grêle, plus les verticilles qui en naissent ont, à dimensions égales d'ailleurs, de tendance à se réunir entre eux.

§ 369 Mais ce n'est pas seulement entre les parties d'un même verticille, c'est entre celles de deux verticilles différents que la réunion peut avoir lieu, et sous l'influence de causes analogues à celles que nous venons d'indiquer. C'est de même par leur portion inférieure, où ces parties ont moins de jeu dans leur développement, qu'elles se soudent le plus ordinairement. Les verticilles floraux peuvent ainsi s'accoler deux à deux (la corolle avec le calice ou avec les étamines), trois à trois (le calice, la corolle et les étamines), quatre à quatre. Ce dernier cas doit se présenter toutes les fois que le calice vient à se souder avec le pistil, puisque le bas des étamines et des pétales situés dans leur intervalle se

trouve nécessairement compris dans cette soudure. Mais il est extrêmement rare que le pistil entre dans une soudure dont le calice reste indépendant, avec les étamines (*Nymphæa alba*), ou en même temps avec les pistils (*Raspalia*), quoiqu'on voie par ces exemples mêmes que cette combinaison peut se rencontrer.

§ 270. Lorsque plusieurs verticilles différents se réunissent ainsi entre eux, les parties d'un même verticille doivent se réunir elles-mêmes ensemble ; c'est une conséquence presque nécessaire de la loi d'alternance d'un verticille à l'autre. Si les parties de deux verticilles A et B alternent, une partie quelconque de B, ainsi située entre deux parties de A, ne pourra se souder à ces parties sans les joindre entre elles, si elles ne s'étaient pas déjà jointes immédiatement. On conçoit cependant des exceptions possibles dans le cas où cette partie de B se souderait par l'un de ses côtés avec l'une des parties de A, tout en restant indépendante de l'autre ; c'est ce qui arrive fort rarement, mais quelquefois (dans les Olacinées, par exemple). Il est plus commun de voir certaines pièces de la fleur s'opposer à celles du verticille voisin, soit par une interversion apparente des lois de position dont nous rendrons compte plus bas, soit par le doublement de celles d'un des deux verticilles ; et dans ce cas deux pièces ainsi placées l'une devant l'autre peuvent facilement contracter des adhérences ensemble, tout en restant indépendantes de celles qui sont placées de droite et de gauche. C'est ce qu'on observe assez fréquemment entre les pétales et les étamines qui viennent s'opposer à eux (*Statice armeria*, *Agrostemma githago* et beaucoup d'autres Caryophyllées).

§ 271. Très-souvent les traces de la soudure persistent bien manifestes. Ces parties restent distinctes quoique adhérentes; et même, dans quelques cas, il suffit d'un faible effort pour détruire cette adhérence. Ainsi, dans beaucoup de corolles monopétales, sur le tube que forment les parties inférieures des pétales réunis, on aperçoit les filets des étamines adhérentes qui tranchent par leur saillie et par leur couleur souvent différentes, et qu'on peut suivre jusqu'à l'origine même du tube (*fig.* 227, *f*; 326, *i*). Dans d'autres cas, les traces de la soudure ont disparu; des deux parties soudées, la plus intérieure paraît naître de l'autre au point même où elle devient libre et au-dessous duquel les deux tissus se confondent en un seul.



227.

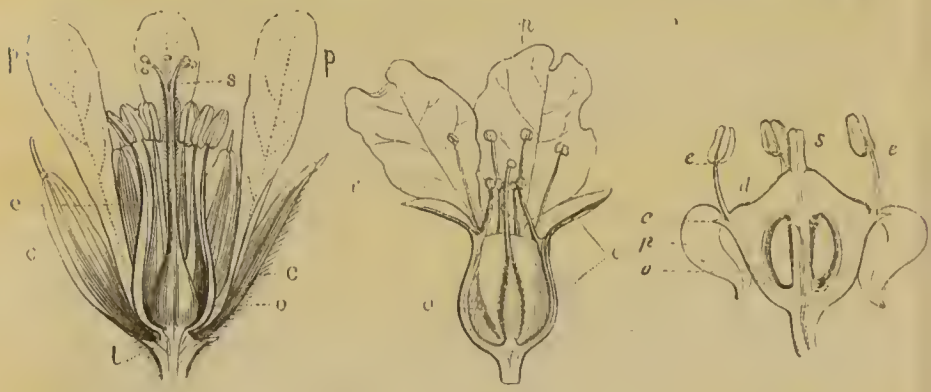
227. Portion détachée de la corolle monopétale *p* d'un *Collomia*, montrant une

§ 372. Mais fort souvent, dans tout l'espace où deux verticilles sont ainsi réunis, on remarque un tissu particulier, différent de celui des parties qui les composent; tissu le plus ordinairement glanduleux, c'est-à-dire offrant dans sa structure cet amas de petites cellules serrées et denses qui caractérisent celle de beaucoup de glandes : même assez fréquemment il se prolonge au-delà sous la forme d'un bourrelet ou d'un anneau saillant. En examinant bien la surface comprise entre le calice et le pistil, surface à laquelle on a donné autrefois le nom de *réceptacle* de la fleur, plus récemment celui de *torus*, et qui porte les parties de cette fleur, on la trouve souvent à leur origine tapissée de ce tissu, qui tantôt reste étendu en une lame superficielle, tantôt se relève en saillies concentriques, comme les verticilles. Cette saillie, désignée par plusieurs termes, assez généralement par celui de *disque*, donne le plus ordinairement naissance aux parties du verticille correspondant; elle pourrait, sous ce rapport, être comparée aux coussinets des feuilles. Les parties peuvent naître du bord libre du disque, ou de sa face interne, ou de sa face externe. Il peut s'allonger plus ou moins, et les porter ainsi à une distance plus ou moins grande de la surface du torus. Plus ou moins épais, il peut combler l'intervalle souvent étroit qui sépare deux verticilles et devient ainsi entre eux le moyen le plus fréquent d'union. C'est ainsi que son tissu se rencontre si habituellement dans la soudure de plusieurs verticilles, du calice avec ceux qui sont plus intérieurs que lui, du pistil avec ceux qui lui sont extérieurs. Alors ce n'est pas sur la portion inférieure du pétale ou de l'étamine, c'est sur le disque qui l'exhausse en lui servant de base que la soudure a lieu.

§ 373. **Insertions des parties de la fleur.** — Des faits qui précèdent, et qui font varier le point de départ apparent des verticilles de la fleur les uns par rapport aux autres, résultent des différences faciles à saisir et importantes pour la distinction des différentes fleurs. Comme chaque verticille semble commencer au point même où il se distingue ou se dégage des verticilles voisins; comme, considéré en dehors, il paraît s'insérer à la hauteur correspondante sur l'axe général qui porte la fleur, on a nommé caractères *d'insertion* ceux qui résultent de ces rapports divers des verticilles de la fleur non soudés ou diversement soudés entre eux à leur origine et dans une étendue plus ou moins grande. C'est principalement le

lanière du tube *t* terminée par deux lobes du limbe *l*, et à laquelle s'insère une étamine *e* dont le filet libre, à partir du point d'insertion *i*, s'aperçoit encore au-dessous *f* jusqu'à la base du tube confondu avec son tissu.

rapport des étamines et du pistil, les parties essentielles de la fleur, ainsi que nous le verrons bientôt, qu'on a cherché à exprimer par les termes inventés pour désigner ces différents modes d'insertion. Si les étamines se soudent avec la corolle, on les dit *épipétales*, et en ce cas on considère l'insertion de l'une et des autres comme la même, ainsi qu'elle l'est en effet relativement au reste de la fleur. Si les étamines, soit réunies ainsi à la corolle, soit indépendantes d'elle, le sont également et du calice et du pistil, il est clair qu'elles s'inséreront au torus au-dessous de ce pistil (*fig.* 228), on les appellera *hypogynes* (d'ὑπὸ, sous). Si elles s'insèrent sur le calice (*fig.* 229), elles se trouveront élevées sur lui à une certaine hauteur au-dessus de la base du pistil; leur position paraîtra, relativement à lui, non plus inférieure mais latérale, et on les dira *périgynes* (de περέ, autour). Enfin, si elles s'insèrent sur l'ovaire même (*fig.* 230), elles sont *épigynes* (d'ἐπὶ, sur). Nous avons vu (§ 368) que, dans ce dernier cas, ordinairement les quatre verticilles seront en partie soudés ensemble, et par conséquent les étamines se trouveront en même temps insérées sur le calice et sur le pistil, ce qui porte quelquefois à hésiter entre ces deux modes d'insertion et les a fait confondre par



228-230. Trois fleurs coupées verticalement de manière à montrer les trois principaux modes d'insertion des étamines. — *c* Calice. — *p* Pétales. — *e* Étamines. — Pistil composé d'un ovaire *o*, d'un style et de stigmates *s*. — *t* Torus.

228. Coupe de la fleur du *Geranium robertianum*. Les pétales et étamines sont hypogynes, et celles-ci en même temps monadelphes.

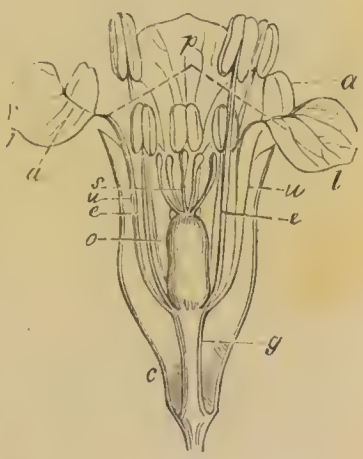
229. Coupe de la fleur de l'Amandier. Les pétales et étamines sont périgynes. Le pistil est libre comme dans le cas précédent.

230. Coupe de la fleur de l'*Aralia spinosa*. Les pétales et étamines sont épigynes, insérés sur le pourtour d'un gros disque *d* qui recouvre tout le sommet de l'ovaire. Celui-ci, adhérent au calice, est ouvert de manière à montrer ses loges et les ovules pendants qu'elles contiennent.

plusieurs auteurs, notamment de Candolle, qui a nommé *calyciflores* les plantes dont les fleurs sont dans ce dernier cas ou bien offrent des étamines franchement insérées sur le calice; *corolliflores*, celles où la corolle porte les étamines; *thalamiflores*, celles où les verticilles, indépendants l'un de l'autre, s'insèrent immédiatement sur le torus, autrement dit quelquefois *thalamus*.

§ 373 *bis*. Nous venons de voir que les différents verticilles de la fleur peuvent être écartés plus ou moins l'un de l'autre par suite des adhérences qu'ils contractent entre eux, et qui les reportent au-dessus de la place qu'ils devraient naturellement occuper sur l'axe; mais ils peuvent aussi s'écarter tout en conservant leurs rapports avec cet axe, et c'est lorsque celui-ci continue à s'allonger, quoiqu'il ne porte qu'un nombre très-borné de parties. Les verticilles se trouvent par là éloignés l'un de l'autre, et d'autant plus élevés que, dans une fleur ordinaire à torus plane ou peu saillant, ils seraient plus intérieurs. Les Capparidées (*fig.* 231) offrent des

231.



232.

231. Fleur d'une Capparidée (le *Gynandropsis palmipes*). — *c* Calice. — *p* Pétales. — *e* Étamines. — *ag'* Gonophore ou entre-nœud de l'axe portant les étamines. — *ag''* Gynophore ou entre-nœud portant le pistil. — *o s* Pistil composé d'un ovaire *o*, d'un style et d'un stigmate *s*.

232. Fleur d'une Caryophyllée (le *Lychnis viscaria*), coupée dans sa longueur de manière à laisser voir le rapport des parties. — *c* Calice. — *p* Pétales avec leur onglet allongé *u*, leur limbe *l*, et l'appendice *a* qui se trouve à la jonction des deux. — *e e* Étamines. — *o* Ovaire surmonté de cinq styles *s*, et formant avec eux le pistil. — *g* Prolongement de l'axe portant les pétales, étamines et pistil (on a proposé de l'appeler alors *anthophore*).

exemples très-remarquables de cette élongation : les pétales *p* restent à peu près à la même hauteur que le calice *c*, mais le pistil *o* se trouve à l'extrémité d'un long cylindre *ag* qui s'élève au-dessus de la fleur, et n'est autre chose que l'axe ainsi développé et sur lequel le verticille des étamines *e* peut être lui-même porté à une assez grande hauteur. Dans les Caryophyllées (*fig.* 232), il est assez fréquent de voir l'axe, après avoir produit le verticille calicinal *c*, continuer son évolution quelque temps avant de produire les verticilles suivants, qui se trouvent ainsi exhaussés sur une colonne *g* plus ou moins longue. Il est bien clair que cette disposition des verticilles par étage ne change rien aux véritables rapports d'insertion des parties; elle ne fait, au contraire, qu'exagérer l'hypogynie dans les exemples cités.

Plusieurs mots ont été proposés pour désigner ces entre-nœuds de la fleur, suivant qu'ils portent les pétales, ou les étamines, ou les carpelles, ou plusieurs de ces verticilles à la fois. Le nom général de *stipes*, qu'on employait seul autrefois pour tous ces cas, paraît suffire encore, aussi bien que celui d'axe, qu'on modifie par une épithète convenable, suivant la longueur, l'épaisseur, la forme, la direction de l'entre-nœud. Celui qui exhausse le pistil à une certaine distance des autres verticilles, existe le plus fréquemment et mérite peut-être un nom particulier (§ 483).

§ 374. **Nombre des parties de la fleur.** — Nous avons déjà dans toutes ces combinaisons, et dans les différents degrés que chacune d'elles peut offrir, un certain nombre de caractères par lesquels nous pouvons distinguer entre elles un assez grand nombre de fleurs. Cependant nous avons jusqu'ici supposé constant le nombre des verticilles de la fleur et des parties qui composent chacun d'eux; nous n'avons admis de différence marquée sous ce rapport qu'entre les monocotylédonées dont la fleur serait composée de cinq verticilles de trois parties chacun (*fig.* 226 et 233) et les dicotylédonées où elle le serait de quatre verticilles, chacun de cinq parties (*fig.* 225 et 234). Mais autour de ces deux types, qui peuvent nous servir de points de départ, s'observent d'innombrables variations qu'il nous reste à examiner. Elles peuvent se distribuer en deux grandes classes. Les nombres auxquels nous nous étions arrêtés ou bien s'augmentent par l'addition de parties nouvelles, ou bien diminuent par la soustraction de quelques parties. Étudions successivement ces deux importantes modifications.

§ 375. **Leur augmentation.** — Le nombre des verticilles peut rester le même, tandis que celui des parties augmente d'une quantité égale dans chaque verticille. Ainsi, à l'exemple que nous avons

choisi comme type de la fleur de dicotylédonée, à celle du *Crassula* (*fig.* 234), comparons celle d'un genre tout voisin, le *Sempervivum* ou vulgairement Joubarbe, dans l'espèce qui croît communément sur nos murs ; nous pourrons voir dans chaque verticille, aux cinq parties qui composent celui du *Crassula*, s'en ajouter d'une à quatre, ce qui pourra porter le nombre jusqu'à neuf. Dans d'autres espèces du même genre, ce nombre s'accroîtra encore, et on en connaît où il est porté jusqu'à vingt, où il s'est par conséquent quadruplé en particulier dans chaque verticille et en général dans la fleur.

234.

235.

233.

236.

§ 376. Plus souvent l'accroissement numérique des parties résulte de celui des verticilles même. Les folioles calicinales, ainsi que les pétales, peuvent se montrer ainsi en nombre double et disposées sur deux rangées concentriques. Mais c'est surtout pour les étamines que ce doublement est fréquent, et il a le plus souvent lieu sans que les deux verticilles extérieurs y participent,

233-236. Diagrammes de différentes fleurs, c'est-à-dire, position relative de leurs différentes parties, telle que la présenterait la tranche résultant de la section horizontale de la fleur non encore ou à peine épanouie. Dans ces diagrammes, et tous les suivants, les mêmes figures ont été toujours employées pour désigner les mêmes parties, savoir : 1° une ligne double *c* pour les folioles ou les divisions soit du calice des dicotylédonées (*fig.* 234), soit du périanthe des monocotylédonées (*fig.* 233) ; 2° une ligne simple *p* pour les pétales ou les divisions de la corolle ; 3° un petit rond pour l'étamine à anthère uniloculaire ; deux ronds accolés pour l'étamine *e* à anthère biloculaire, ou plus ordinairement leur réunion en une petite figure de la forme d'un rein ; 4° un ovale dont le petit bout est tourné vers le centre pour le carpelle *o*, ou un grand cercle pour l'ovaire composé de plusieurs carpelles (*fig.* 250). — De petits corps accessoires *a* peuvent se rencontrer, et sont indiqués par un petit point ou un petit trait.

233. Diagramme de la fleur de l'*Ornithogalum pyrenaicum*.

234. — de la fleur du *Crassula rubens*.

235. — de la fleur du *Sedum telephium*.

236. — de la fleur du *Coriaria myrtifolia*.

de manière qu'elles se trouvent en nombre double des folioles du calice ou de la corolle : on dit alors que la fleur est *diplostémone* (διπλοῦς, double ; στήμων, étamine) ; on la dirait *isostémone* (ἰσός, égal) si les étamines étaient en nombre égal aux pétales.

Néanmoins la diplostémonie peut avoir lieu sans que le nombre des verticilles soit véritablement augmenté. Expliquons cette sorte d'énigme par des exemples. La fleur du Redoul (*Coriaria myrtifolia*, *fig.* 236) offre cinq folioles calicinales, cinq petits pétales courts et épais alternant avec elles, puis dix étamines sur deux rangs, le plus extérieur opposé au calice, le plus intérieur aux pétales, enfin cinq carpelles alternant avec ceux-ci ; nous avons donc bien addition d'un verticille d'étamines qui est venu s'intercaler entre les cinq premiers et les carpelles, et qui a dû occuper la situation normale de ceux-ci vis-à-vis les pétales : la règle générale se maintient, les verticilles successifs alternent entre eux. Examinons comparativement une fleur de *Sedum* (*fig.* 235) presque semblable à celle du *Crassula* (*fig.* 234) ; elle ne diffère que par l'addition d'un cercle de cinq étamines, et par conséquent présentant en apparence absolument le même nombre de verticilles et de parties que la fleur du *Coriaria*. Néanmoins, si nous recherchons avec plus d'attention la situation relative de ses parties, nous reconnaissons que des dix étamines, les cinq qui se trouvent placées un peu extérieurement par rapport aux autres sont précisément devant les pétales, et même soudées avec eux tout à fait à leur base. Nous aurions ainsi deux verticilles successifs opposés, contrairement à la règle. Nous nous trouvons donc conduits à nous demander s'il y a en effet ici double verticille, ou si plutôt nous ne devons pas en reconnaître un seul composé de parties doublées, de manière que cette fleur se trouverait ramenée au type primitif, celui que composent un verticille de cinq folioles calicinales, un de cinq pétales, un de cinq étamines, un de cinq carpelles ; seulement les pétales seraient doublés chacun d'une étamine. Cette conclusion est justifiée non-seulement par une considération que nous avons déjà eu occasion de répéter plusieurs fois, savoir : que le guide le plus sûr pour déterminer la véritable nature des parties végétales, si variables par leur forme, se trouve dans la détermination même de leurs rapports constants de position ; elle l'est encore par la fréquence d'un phénomène que nous ferons connaître tout à l'heure, celui du dédoublement des organes végétaux.

§ 376 *bis*. La multiplication des parties de la fleur par l'augmentation du nombre des verticilles ne se borne pas toujours à ce que celui d'un ou de plusieurs d'entre eux devienne double : il

peut devenir triple, quadruple, etc. C'est ce qu'on observe souvent pour les étamines, plus rarement pour le calice et la corolle, plus rarement encore pour le pistil. Mais en général, lorsque ce nombre s'élève beaucoup, les parties ne se groupent plus par verticilles alternant régulièrement entre eux ; la disposition la plus commune par l'insertion des feuilles verticillées, l'insertion spirale, reparaît sur un torus ou étendu en largeur ou prolongé en axe. C'est ce que nous avons vu dans les pétales et les étamines du Nymphæa, dans les carpelles du Magnolia, ce qu'on peut observer dans les fleurs d'un assez grand nombre de Renonculacées, dans celles des Cactus, des Camellias, etc., etc.

§ 377. **Par dédoublement.** — Les parties de la fleur peuvent encore se multiplier d'après un autre mode. Que dans une fleur de Renoncule, on regarde la base de chaque pétale en dedans, on en verra partir un petit corps de même couleur et de tissu analogue, qui en est comme un repli (*fig.* 237, *a*). Dans celles de *Crassula*, de *Sedum*, de *Sempervivum* que nous avons citées, en dehors et à la base de chaque carpelle on peut observer une petite écaille verdâtre (*fig.* 225, *a*) insérée au même point que lui et qui paraît en dépendre. Il semble que, dans ces deux cas, parmi les faisceaux vasculaires qui se rendent à ces feuilles modifiées et destinées à former les pétales ou les carpelles, plusieurs se sont détachés pour aller former, sur un plan antérieur ou postérieur, ces petits corps accessoires. On peut supposer que ces corps ne s'arrêtent pas à ces proportions minimes, mais se développent assez pour égaler presque la partie de la fleur à laquelle ils sont accolés, et alors elle devra paraître double, comme cela a lieu dans les pétales des *Erythroxylon*. Ceux de beaucoup de Sapindacées, de plusieurs Caryophyllées (*Silene*, *Lychnis* [*fig.* 298 et 265 *a*], *Cucubalus*) offrent quelque chose d'analogue dans le repli qui vient doubler une partie de leur surface interne. C'est ce genre de production qu'on a nommé *dédoublement* ou *chorizé* (de χωριζειν, séparer), et c'est vraisemblablement la cause à laquelle est due, dans un assez grand nombre de cas, une multiplication des parties de la fleur indépendante de celle des verticilles.

237.

Ce dédoublement, que nous venons de voir substituer deux parties à une seule, peut en substituer un plus grand nombre. Ainsi,

237. Un pétale de la Ficaire (*Ficaria ranunculoides*), vu en dedans — *l* Limbe. — *a* Petit appendice à sa base.

dans les fleurs des *Luhea* (*fig.* 235) les cinq étamines alternant

238.

avec les pétales sont remplacées par cinq faisceaux composés chacun d'étamines nombreuses ; dans les fleurs de certaines Myrtacées il y a cinq étamines seulement ; dans celles de certaines autres, des *Melaleuca*, par exemple, on trouve à leur place cinq groupes d'étamines pressées les unes contre les autres et soudées ensemble inférieurement.

Si cette multiplication résultait de celle des verticilles ou d'une série de parties disposées en spirale, ces parties devraient, dans l'un comme dans l'autre cas, se distribuer sur toute la zone intermédiaire entre le pistil et les pétales, et non se concentrer dans cinq points ayant une relation constante avec ces pétales. On en conclut donc que chacun de ces groupes répond à une des étamines que nous avons vues solitaires dans le premier cas, et que c'est par dédoublement qu'on en a plusieurs. Certains Millepertuis et certaines Malvacées (*fig.* 239) présenteraient des exemples analogues et plus faciles à se procurer.

239.

238. 1 Fleur du *Luhea paniculata*. — *c c c c* Calices. — *p p* Pétales. — *e e* Étamines groupées par faisceaux qui alternent avec les pétales. — *s* Stigmate composé de cinq parties.

2 Un des faisceaux précédents grossi. On voit que tous les filets se soudent en une masse unique à la base, puis se séparent supérieurement ; que les intérieurs *fa*, plus longs, se terminent chacun par une anthère ; les extérieurs *fs*, plus courts et stériles, ne portent rien.

239. Un des cinq faisceaux d'étamines pris dans la fleur d'une Mauve (*Malva miniata*).

On conçoit maintenant comment nous avons pu considérer un pétale et une étamine naissant immédiatement devant lui et souvent accolée par sa base, comme résultant d'un dédoublement du même genre. Il est vrai que les parties ainsi substituées à une seule doivent naturellement être de la même nature. Mais le rapport intime qui existe entre celle des pétales et celle des étamines ressortira bientôt de leur examen plus détaillé, et nous avons déjà pu le pressentir en voyant le passage presque insensible des unes aux autres dans le *Nymphæa* (§ 356).

Dans tous les exemples précédents, les parties dédoublées sont situées sur plusieurs plans, l'une devant l'autre; mais elles peuvent aussi naître sur le même, l'une à côté de l'autre. La fleur du jonc fleuri (*Butomus umbellatus*, *fig.* 240) présente du dehors en dedans un verticille de trois folioles calicinales; un de trois autres plus intérieures colorées; un cercle de six étamines opposées deux par deux aux folioles calicinales extérieures; un second cercle concentrique de trois étamines alternant au contraire avec ces mêmes folioles; enfin six carpelles. Il est évident que, dans le cercle de six étamines, chaque paire occupe la place où l'on voit ordinairement une étamine unique. On en a donc ici, au lieu d'une seule, deux situées l'une à côté de l'autre, par un dédoublement qu'on peut nommer collatéral, et dont on est averti en rencontrant ainsi un verticille exact, où le nombre des parties est multiple de celui des autres. Dans le *Butomus*, le nombre des carpelles est six au lieu de trois, le plus ordinaire dans les fleurs monocotylédonées; mais, de ces six, trois sont alternativement sur un rang un peu plus intérieur. Il y a donc ici multiplication par addition d'un verticille, et non par dédoublement.

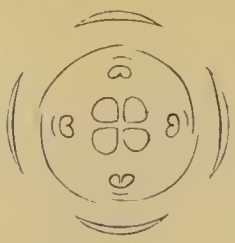
240.

Nous devons avouer que cette faculté de dédoublement des parties de la fleur s'observe peu dans les feuilles véritables auxquelles nous les avons assimilées. Sans doute la composition des feuilles, qui semble en substituer plusieurs à une seule, offre quelque chose d'analogue : or, les folioles d'une même feuille se présentent sur un même plan et, par conséquent peuvent au plus se comparer aux dédoublements collatéraux. Mais c'est vainement qu'on chercherait plusieurs feuilles nées à la place d'une seule, par touffes, comme celles des pétales ou des étamines dédoublées. On aurait trouvé ces touffes dans les feuilles qu'on appelait autrefois fasciculées, si l'observation moderne n'avait constaté que ce sont celles d'un rameau entier rapprochées par l'extrême raccourcissement de

l'axe. Quelques stipules, celles que nous avons nommées axillaires (§ 145), et qui se montrent sur un plan antérieur à la feuille dont elles font partie, pourraient passer pour un dédoublement, et l'on serait confirmé dans cette manière de voir par l'examen des *Erythroxylum* où à la base de chaque feuille s'accole une de ces stipules, de même qu'à chaque pétale s'accole une expansion pétaloïde. Cependant ces faits sont bien peu nombreux : en suivant le développement de la stipule axillaire, on peut se convaincre qu'elle résulte de l'union de deux latérales parties des bords et par conséquent du plan même du pétiole.

La fréquence des dédoublements est donc un caractère de plus qui distingue les parties de la fleur des feuilles véritables. Aussi plus elles se rapprochent de celles-ci par leur nature (comme les folioles calicinales et les carpelles), plus il est rare de les voir se dédoubler ; plus elles s'en éloignent (comme les pétales et surtout les étamines) et plus, au contraire, ce mode de multiplication s'observe souvent.

§ 378. **Réduction dans le nombre des parties de la fleur.** — Après avoir examiné les différences que peut apporter à un certain type de la fleur, choisi comme point de comparaison générale, la multiplication des parties qui la composent, et qui peut avoir lieu de diverses manières, recherchons celles qui résultent de la cause contraire, la diminution en nombre de ces mêmes parties.


241.

242.

243.

244.

Le nombre des verticilles restant le même, celui des parties dont chacun d'eux est formé peut être également diminué. Ainsi la Rue commune (*Ruta*

241-244. Diagrammes de fleurs régulières où chaque verticille est diminué d'une ou plusieurs parties.

241. Diagramme de la fleur du *Zieria*.

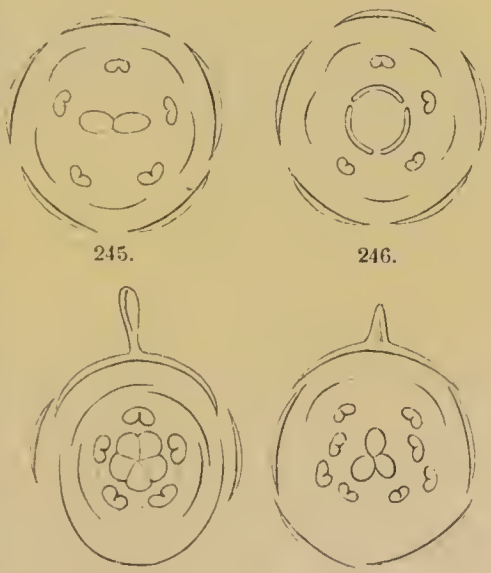
242. — de la fleur du *Ruta graveolens*.

243. — de la fleur du *Cneorum tricoccum*.

244. — de la fleur de l'herbe à la sorcière (*Circæa lutetiana*).

graveolens) a, au bas de ses cymes unilatérales, des fleurs à cinq parties, tandis que toutes les autres sont réduites à quatre, savoir : un verticille de quatre folioles calicinales, un de quatre pétales chacun avec une étamine accolée, un de quatre étamines, un de quatre carpelles (*fig.* 242). Ce nombre quatre s'observe dans toutes les fleurs d'un autre genre de la même famille : le *Zieria* (*fig.* 241), où d'ailleurs il n'y a que les quatre étamines alternant avec les pétales ; il est réduit à trois dans celles du *Cneorum tricoccum* (*fig.* 243), où trois folioles calicinales alternent avec trois pétales, trois carpelles avec trois étamines ; à deux dans celles du *Circæa lutetiana* (*fig.* 244), où l'on observe deux folioles calicinales, deux pétales, deux étamines, deux carpelles.

§ 379. Le nombre des verticilles étant toujours le même, celui des parties qui composent un ou plusieurs d'entre eux peut diminuer. Ainsi, les fleurs du *Staphylea* (*fig.* 245), qui ont cinq folioles calicinales, cinq pétales, cinq étamines, n'ont que deux ou trois carpelles ; dans celles de plusieurs Caryophyllées (*Polycarpon*, *Holosteum* [*fig.* 246], etc.) on voit les étamines réduites à trois ou quatre, avec cinq folioles calicinales et cinq pétales ; dans les Balsamines (*Impatiens* [*fig.* 247]), quoiqu'il se trouve cinq carpelles, cinq étamines et cinq pétales, le calice a le nombre de ses folioles réduit à trois. Au contraire, avec cinq folioles il n'y a plus que deux pétales dans certaines Capucines (*Tropæolum pentaphyllum* [*fig.* 248]), qu'un seul dans l'*Amorpha*. Plusieurs verti-



245-248. Diagrammes de fleurs où certains verticilles seulement sont diminués d'une ou de plusieurs parties, par conséquent plus ou moins irrégulières.

245. Diagramme de la fleur du *Staphylea pinnata*.
246. — de la fleur de l'*Holosteum umbellatum*.
247. — de la fleur de l'*Impatiens parviflora*.
248. — de la fleur du *Tropæolum pentaphyllum*.

cilles peuvent être diminués dans la même fleur. Ainsi, dans ce même genre Capucine (*fig.* 248), les carpelles ne sont qu'au nombre de trois; il y a deux cercles d'étamines, le plus extérieur opposé aux pétales; mais à chacun de ces rangs il y a une étamine de moins, et leur nombre total est ainsi de huit au lieu de dix.

§ 380. Cette inégalité numérique des parties composant les différents verticilles de la fleur est-elle soumise à quelques lois? Il y en a une qu'on peut prévoir d'après la position même de ces parties. Plus le verticille est intérieur, plus le cercle sur lequel il s'insère est étroit, et par conséquent moins ses parties trouvent de champ pour leur développement. Il est donc naturel qu'il y ait d'autant plus de tendance à la suppression de quelques-unes d'entre elles, qu'elles appartiennent à un verticille plus rapproché du centre; c'est ce qui a lieu en effet. Dans une fleur complète, où les parties sont également verticillées, il est extrêmement rare que les folioles calicinales soient inférieures en nombre aux pétales, le contraire a lieu moins rarement; il arrive plus souvent encore qu'il y a moins d'étamines que de pétales, et enfin il est fort commun que les carpelles ne se trouvent pas en nombre égal à celui des parties des verticilles extérieurs.

§ 381. La suppression peut porter non plus sur quelques parties d'un même verticille, mais sur un verticille tout entier. Des deux extérieurs, lorsqu'un seul persiste, c'est toujours le calice; mais la disparition complète de la corolle est assez fréquente, et alors on dit que la fleur est *apétale*. Ainsi la petite fleur du *Glaux maritima* (*fig.* 249) se compose d'un calice à cinq parties, de cinq étamines alternant avec elles et d'un pistil qui finit par se séparer en cinq pièces représentant ainsi autant de carpelles. Il est bien plus ordinaire, dans ces fleurs apétales, de trouver les étamines devant les folioles calicinales placées comme elles le seraient si le verticille intermédiaire des pétales eût existé (par exemple, dans le *Chenopodium* [*fig.* 250] et beaucoup d'autres Atriplicées, etc.); et en effet, alors, on en trouve souvent quelques vestiges, ou bien on le voit reparaître dans des plantes incontestablement très-voisines. Quelques Caryophyllées montrent aussi

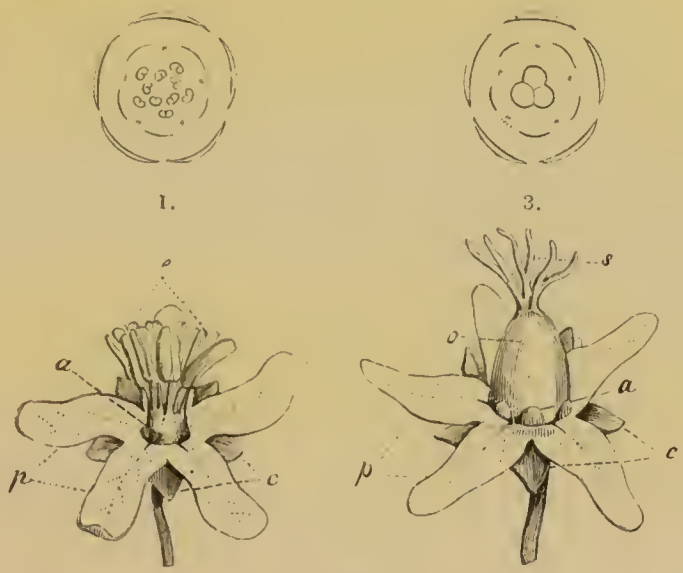
249.

250.

249-250. Diagrammes de deux fleurs où le verticille de la corolle est supprimé, et l'ovaire composé à placentation centrale : — 249. du *Glaux maritima*, — 250. du *Chenopodium album*.

cette suppression des pétales qui cependant existent dans la plupart; parmi les Paronychiées, qui ont avec les précédentes tant de rapports, la moitié des genres est munie de pétales, tandis que l'autre moitié en est dépourvue.

§ 382. Dans d'autres fleurs ce sont les étamines ou bien le pistil qui manquent. Ainsi, parmi les fleurs des Médiciniers ou *Jatropha*, en dedans du calice à cinq folioles et de la corolle à cinq pétales, les unes (*fig.* 251, 2) présentent un pistil sans étamines, les autres (*fig.* 251, 1) dix étamines sans pistil. Nous verrons plus loin que le pistil qui devient plus tard le fruit, dans lequel sont contenus et mûrissent les graines ou œufs des végétaux, joue le rôle de la fe-



251.

melle, également destinée à la production des œufs dans les animaux, que les étamines qui fécondent les œufs jouent le rôle de mâle. De là vient que les pistils sont aussi vulgairement désignés sous le nom d'organes femelles, les étamines sous celui d'organes mâles, leur ensemble sous celui d'organes de la fécondation. De là aussi le nom

251. Fleurs mâle (1) et femelle (2) du *Jatropha curcas*. — *c* Calice. — *p* Corolle. — *e* Étamines qui occupent le centre dans la fleur 1, à cause de la suppression du pistil, et qui manquent complétement dans la fleur. — 2 Pistil composé d'un ovaire *o*, que surmontent trois styles bifides *s*. — *a* Petits appendices glanduleux alternant avec les divisions de la corolle. — Au-dessus de chacune de ces deux fleurs, son diagramme.

de *fleurs hermaphrodites* donné à celles qui contiennent ces deux organes réunis ; celui de *fleurs mâles* donné aux fleurs seulement staminifères ; d'*androcée* (*androceum* d'ανηρ, mâle, etοικια, habitation) à la réunion des étamines ; celui de *fleurs femelles* donné aux fleurs seulement pistillifères. Nous avons décrit plus haut (§ 376) la fleur du *Coriaria* comme munie à la fois d'étamines et de pistil ; mais il se trouve ordinairement sur le même pied d'autres fleurs où le pistil est supprimé, et d'autres encore où ce sont les étamines. Quand une plante offre ce mélange de fleurs hermaphrodites, de fleurs mâles et de fleurs femelles, on dit les *fleurs polygames*. Si les fleurs hermaphrodites manquent complétement dans une plante, les fleurs qu'on y rencontre, pourvues seulement ou d'étamines ou de pistil, prennent alors le nom de *diclines ;* alors les mâles peuvent se trouver sur le même pied que les femelles (comme dans le Ricin, la Sagittaire, etc., etc.) ; elles habitent en quelque sorte un domicile commun, et on dit que cette plante a des *fleurs monoïques* (μονος, seul ; οικια, maison). D'autres fois, dans le Chanvre ou la Mercuriale par exemple, certains pieds de la plante ne portent que des fleurs mâles, certains autres que des femelles ; les fleurs occupent deux domiciles séparés et sont dites *dioïques* (διοικειν, habiter séparément).

§ 383. Les fleurs sont destinées à propager la plante au moyen des graines, dernier terme de leur développement. Les pistils où ces graines sont contenues sont donc des organes essentiels ; mais depuis long-temps l'expérience a constaté que, s'il n'y a que des pistils, les graines avortent et la plante ne se reproduit pas ; que le voisinage et l'action des étamines sur le pistil est nécessaire pour qu'elles deviennent fécondes et produisent un embryon qui nous a servi de point de départ dans l'histoire de la plante (§ 27) ; les étamines sont donc des organes également essentiels. Quant au calice et à la corolle, ils ne jouent dans la fleur qu'un rôle purement secondaire, destinés à servir aux étamines et aux pistils d'*enveloppes*, à l'abri desquelles ils se développent et atteignent leur perfection. On conçoit que ces enveloppes pourraient à la rigueur manquer complétement sans que la fleur devînt impropre à ses fonctions, tandis que celle où les étamines et les pistils manqueraient à la fois serait un stérile ornement, tout à fait inutile à la reproduction de la plante. Aussi appelle-t-on *neutres* quelques fleurs bornées ainsi aux verticilles du calice et de la corolle, qui souvent alors prennent un développement remarquable. Les fleurs bornées au contraire au pistil et aux étamines ou seulement aux uns et aux autres, mais complétement dépourvues d'enveloppes,

sont dites *achlamydées* (α privatif; χλαμυς, chlamyde, vêtement), ou plus vulgairement *nues* (*flores nudi*).

§ 384. Nous avons vu que les parties de la fleur pouvaient se réduire 1° par la suppression de quelques parties dans chaque verticille; 2° par la suppression d'un ou plusieurs verticilles tout entiers. Combinons ensemble ces deux modes de diminution, et nous arriverons, par des suppressions successives dont la nature nous présente tous les exemples, à un degré plus grand de simplicité, dont le dernier terme sera une étamine ou un carpelle isolé. C'est là que sont réduites, par exemple, les fleurs du genre *Naias* dont deux espèces (*major* et *minor*) croissent dans nos rivières.

252. 253. 254. 255. 256. 257.

La seule famille des Euphorbiacées nous présenterait, dans une suite d'exemples instructifs (*fig.* 252, 256), la dégradation progressive du nombre des étamines qui constituent ses fleurs mâles, et que nous y verrions enfin réduites à trois, à deux et à une (*Euphorbe*).

§ 385. Lorsque les fleurs ainsi réduites à un organe unique sont solitaires, on ne peut éprouver d'embarras pour les reconnaître; mais il peut survenir quelque doute lorsqu'elles se trouvent groupées en une inflorescence commune. Ainsi, long-temps on a considéré comme une fleur unique l'inflorescence de l'Euphorbe, où plusieurs fleurs mâles, formées chacune par une étamine, entourent une femelle formée par un pistil seul, le tout enveloppé d'un involucre qu'on appelait calice. Ainsi, au premier coup d'œil, le fruit du

252-257. Diagrammes de fleurs de plus en plus simples, où l'on voit : 1° le calice, enveloppe unique, réduit à trois parties (252, 253, 254) se supprimer lui-même complétement (255, 256, 257, 258), et être remplacé par une bractée, de l'aisselle de laquelle naît la fleur, quelquefois accompagnée en plus de deux bractéoles plus intérieures (255, 256); 2° les fleurs seulement mâles réduites à trois étamines (252), à deux (253-255), enfin à une étamine (254, 256), et enfin cette étamine unique, réduite elle-même à une seule loge (257, 1); ou seulement femelles (257, 2) et réduites à un carpelle.

252. Diagramme de la fleur mâle du *Tragia cannabina*.
253. — — du *Tragia volubilis*.
254. — — de l'*Anthostemma senegalense*.
255. — — de l'*Adenopeltis colliguaya*.
256. — — d'un Euphorbe.
257. — — du *Naias minor*, 1 — 2 de la fleur femelle du *N. major*.

mûrier paraît le même que celui de la ronce, quoique le premier représente les pistils de plusieurs fleurs rapprochés en un épi court, et le second ceux d'une fleur unique disposés sur un torus un peu allongé. C'est que, en effet, ainsi que M. Rœper l'a si bien montré, il existe une grande analogie entre les inflorescences et les fleurs qui en sont les parties composantes, et que leur différence disparaît presque complétement si les parties de l'inflorescence deviennent aussi simples que celles de la fleur; ce qui arrive nécessairement lorsque celle-ci a subi ce degré de réduction dont nous venons de parler. Comment donc distinguer d'une fleur unique une inflorescence formée de fleurs très-simples? Si celles-ci (étamines ou pistil) se trouvent entremêlées de petites bractées, si elles ne se succèdent pas, dans l'ordre accoutumé, de l'extérieur à l'intérieur, on est averti, par la présence de ces parties nouvelles ou par cette combinaison insolite des parties ordinaires, qu'on a sous les yeux un composé. La comparaison des plantes voisines sert surtout à éclairer dans ces cas douteux. Le genre Euphorbe, cité déjà, et dont l'examen est facile par la fréquence de plusieurs de ses espèces, peut nous servir encore d'exemple sous ces divers rapports. En voyant que ses étamines sont articulées vers leur milieu, et qu'à la base de l'article inférieur s'observent de petites lanières, on aurait déjà pu soupçonner que ces articles étaient autant de pédicelles accompagnés de leurs bractées; mais l'on ne pouvait conserver aucun doute en voyant dans tous les genres voisins d'Euphorbiacées les fleurs constamment diclines et extrêmement simples, réduites, d'une part, à un très-petit nombre d'étamines, quelquefois à une ou deux, de l'autre, à un pistil, et en réfléchissant que quelques-unes des premières, groupées autour d'une des secondes, reproduiraient exactement une fleur d'euphorbe. Cependant on doit avouer que, dans certains cas, ces signes distinctifs peuvent manquer et l'analogie ne jeter sur la question qu'une lumière douteuse. Ainsi le *Lilea* a un épi tout chargé de bractées disposées en spirale, et à l'aisselle de chacune d'elles on trouve une étamine, puis un carpelle, et chacune de ces petites combinaisons est une fleur. Qu'on en prenne six semblables et qu'on les groupe en un verticille, et l'on aura une fleur de *Triglochin*, avec son calice à six folioles, ses six étamines et autant de carpelles. Il est bien clair que nous appelons ici parties de la fleur ce que dans le cas précédent nous appelions la fleur même, foliole calicinale ce que nous appelions bractée. Qu'en conclure? La transition graduelle des parties végétales les unes dans les autres, composées aussi bien que simples. Nous suivons ici le passage in-

sensible de l'inflorescence à la fleur, comme auparavant nous avions suivi celui des rameaux à l'inflorescence, comme nous avions vu la feuille passer successivement à la bractée, à la folioie calicinale et aux autres organes floraux. Mais, si ces passages se rencontrent pour nous avertir de ne pas exagérer la distinction des parties autant qu'on le faisait autrefois; d'une autre part, le plus souvent leurs différences sont trop nettes pour nous permettre de les confondre toutes dans une unité qui anéantirait la science à force de la simplifier.

§ 386. Nous avons déjà vu ces parties de la fleur susceptibles d'un nombre considérable de combinaisons différentes par la multiplication ou par la diminution, qui peuvent porter tant sur les verticilles entiers que sur les éléments de chacun d'eux. Ces deux causes principales de modification peuvent agir ensemble. Ainsi, dans le *Magnolia* ou le *Tulipier*, que nous avons cités, le verticille calicinal, borné à trois folioles seulement, était au dessous du nombre le plus ordinaire dans les dicotylédonées; les pétales étaient également disposés par verticilles ternaires, ayant subi par conséquent cette même réduction; mais il y avait plusieurs de ces verticilles, et de cette multiplication s'ensuivait nécessairement celle des pétales. Dans des genres de la famille voisine des Anonacées (*Hemistemma*, *Pleurandra*) les étamines manquent tout à fait sur l'un des côtés de la fleur, mais, par compensation elles se trouvent multipliées de l'autre. Dans le Millepertuis commun, les étamines sont multipliées; mais elles sont disposées en trois faisceaux résultant de dédoublement, et leur verticille se trouve ainsi réduit à trois: tandis qu'il revient à cinq dans quelques autres.

La loi d'alternance des verticilles successifs se maintenant, on conçoit comment leur nombre augmenté dans la fleur doit y altérer le rapport apparent des parties. On s'étonnait de voir les étamines opposées aux pétales, et ceux-ci aux folioles calicinales, dans la fleur de l'Épine-Vinette; mais tout s'explique en observant que les verticilles sont réduits à trois parties, et en même temps chacun doublé, de manière que les parties doivent s'opposer si on les prend six par six, comme on l'avait fait: c'est l'alternance de six en six qui ici eût été une exception à la règle.

§ 387. **Dégénérescences et transformations des parties de la fleur.** — Après avoir examiné comment la fleur peut varier d'après les combinaisons de nombre et de situation des parties qui la constituent, recherchons les différences qui peuvent dépendre d'un tout autre ordre de causes, des modifications de forme de ces parties. Ces modifications seront exposées plus complétement plus tard, et nous

nous contenterons d'énoncer ici d'une manière générale qu'elles peuvent porter ou également sur toutes les parties d'un verticille, ou inégalement sur quelques-unes d'entre elles; que ces parties peuvent être modifiées non seulement dans leurs dimensions et leurs figures, mais souvent même dans leur structure, et par suite dans leurs fonctions. Les étamines du grand genre *Diosma*, dont les espèces sont assez communes dans les orangeries, peuvent fournir un bon exemple de ces sortes de modifications, et même ce genre a été divisé en plusieurs d'après cette considération. Le type des fleurs de cette famille est le plus commun des dicotylédonées : cinq folioles calicinales, cinq pétales doublés chacun d'une étamine, cinq étamines, cinq carpelles. Or, dans ces différents genres formés aux dépens du *Diosma*, les étamines opposées aux pétales ont tout à fait changé de forme et de structure; tantôt elles ont celles du pétale lui-même, mais amoindri (*Agathosma*) ; tantôt celles d'une courte languette pétaloïde (*Barosma*); tantôt celle d'un filet, ou extrêmement court (*Acmadenia*), ou allongé (*Adenandra*) et portant une glande à son sommet; tantôt enfin celle d'un simple repli glanduleux.

La place qu'occupent dans la fleur les organes ainsi métamorphosés indique leur origine et la partie qu'ils représentent. Ainsi, lorsque dans le *Clavija*, genre de Myrsinées, on trouve cinq petites palettes, de la consistance des pétales, intermédiaires entre eux et les étamines, et alternant avec les uns et avec les autres, on reconnaît qu'elles occupent la place normale d'un verticille d'étamines, et on prononce que ce sont des étamines transformées. On s'explique alors comment les étamines qui ont conservé leur véritable forme se trouvent là opposées aux pétales ; et quoiqu'on ne retrouve pas ces autres étamines modifiées dans tous les autres genres de la famille des Myrsinées, remarquable par cette opposition constante des pétales avec les étamines, on comprend que celles-ci ne formaient pas le verticille suivant immédiatement, mais qu'entre les deux s'en trouvait un qui tantôt a changé de forme, tantôt a disparu complétement ; et, en général, toutes les fois que deux verticilles qui se suivent s'opposent, au lieu d'alterner, suivant la règle, il est bon de rechercher la présence de ces traces du verticille qui manque, et il arrive souvent de les trouver. Ces parties métamorphosées qu'on appelle ordinairement accessoires dans la fleur, et qu'on désigne le plus souvent d'après leurs formes et leur nature apparente, étaient pour la plupart confondues par Linné et beaucoup de ses successeurs parmi les corps auxquels on donnait le nom de nectaires.

§ 388. Lorsque les parties d'un même verticille se développent inégalement, de manière qu'elles ne sont pas toutes semblables entre elles pour la forme ou la grandeur, on dit qu'il est irrégulier. Il est donc d'autant plus régulier que cette similitude et cette égalité sont plus parfaites; et quand elles le sont, il est clair que si l'on divise le verticile en deux moitiés, elles sont semblables, quelle que soit la direction suivant laquelle la division se fait. Une fleur irrégulière est celle qui a un ou plusieurs verticilles irréguliers; mais, en général, on lui donne seulement ce nom quand l'irrégularité porte sur les verticilles extérieurs, formant les enveloppes et beaucoup plus apparents que les intérieurs.

§ 389. Peut-on déterminer quelques-unes des causes qui doivent influer sur ce développement inégal des parties homologues de la fleur et par suite de son irrégularité? Toutes les fois que les parties d'un même verticille ne seront pas situées dans des conditions exactement semblables, on conçoit que leur inégalité se produira naturellement: et cela est si vrai que, même dans les fleurs habituellement régulières, si l'un des côtés vient à se trouver accidentellement gêné par quelque obstacle, ou privé de la lumière qui éclaire l'autre, il est contrarié, modifié, arrêté dans son développement. Or, la position que les fleurs prennent par rapport soit les unes aux autres, soit avec les différents axes dans l'inflorescence, varie suivant les plantes, et est constante dans une même; de telle sorte qu'elle doit créer dans un grand nombre de cas, soit pour toutes les fleurs de certaines plantes, soit seulement pour plusieurs d'entre elles, quelques-uns de ces obstacles qui, n'étant plus ici passagers ou accidentels, mais résultant de l'état même des choses, doivent produire un effet lui-même constant. Ainsi, dans une Scabieuse (*fig.* 188), nous voyons les fleurs serrées en un capitule dans lequel toutes celles qui forment le cercle le plus extérieur et ont un libre champ pour se développer sont devenues en effet beaucoup plus grandes que celles du centre; et, comme le champ est plus libre du côté extérieur que de l'intérieur, leur corolle s'est moins développée vers le dedans que vers le dehors : toutes les autres fleurs du capitule en dedans de ce cercle, également gênées de tous les côtés, sont restées moindres, mais régulières. Nous avons donc ici un double exemple, celui de fleurs d'une même inflorescence dissemblables entre elles, celui des parties d'une même fleur inégalement développées, le tout en vertu de leur situation relative.

Dans les ombelles (*fig.* 187), il est fréquent de voir de la même cause résulter les mêmes effets. Dans les épis, si la fleur n'est pas

tout à fait perpendiculaire à l'axe, mais plus ou moins oblique sur lui, le côté par lequel elle le regarde y trouve un obstacle à son libre développement, qui tend à s'arrêter plutôt de celui-là que de l'autre, et c'est d'après ce principe que les fleurs ainsi disposées sont assez souvent irrégulières (*fig.* 183). Il n'est pas besoin d'expliquer comment des phénomènes analogues peuvent se montrer dans diverses autres inflorescences par des combinaisons du même genre.

§ 390. Si maintenant nous considérons une fleur isolément, et que nous recherchions les causes d'irrégularité qu'elle peut renfermer en elle-même, nous verrons qu'elles ne manquent pas. Parmi les feuilles des rameaux, celles qui sont disposées par verticilles se développent, en général, concurremment dans chacun de ceux-ci, et présentent les mêmes formes et les mêmes dimensions; celles qui sont situées à des hauteurs différentes, d'autant plus tardives qu'elles sont plus élevées sur le rameau, offrent de bas en haut des dimensions décroissantes et souvent aussi des formes diverses. Il en est de même pour ces feuilles modifiées qui constituent les parties de la fleur. Nous avons vu déjà (§ 380) que ces parties, resserrées sur un cercle d'autant plus étroit qu'elles appartiennent à un verticille plus intérieur, tendent d'autant plus à l'avortement. Nous savons aussi que, si elles sont souvent exactement verticillées, c'est à dire sur un même plan, souvent aussi ces parties ne sont pas disposées sur un cercle, mais bien sur une ligne spirale, les unes par conséquent un peu plus bas ou un peu plus extérieurement que les autres : or, dans ce cas, elles ne sont pas toutes placées dans des conditions identiques, et celles qui se trouvent un peu plus haut ou plus intérieurement ont un champ moins libre pour leur développement un peu plus tardif; elles peuvent plus facilement avorter, ou s'arrêter à de moindres dimensions. Non-seulement dans des corolles très-irrégulières, comme celles des Balsamines ou des Papilionacées; mais aussi dans des fleurs presque régulières, comme celles des Malpighiacées, on verra nettement les pétales d'autant plus grands qu'ils sont plus extérieurs.

§ 391. Il y a encore une disposition qui tend à placer les parties d'un même verticille dans des conditions différentes les unes par rapport aux autres : c'est l'obliquité du torus relativement au pédicelle, obliquité qui tend à élever les unes en abaissant les autres. Or, en examinant un grand nombre de fleurs irrégulières, on se convaincra que l'axe de la fleur n'y continue pas en ligne droite celui du pédicelle, mais s'infléchit plus ou moins par rapport à lui; que la fleur est située plus ou moins obliquement au sommet du

pédicelle. Dans les fleurs bien régulières, au contraire, le plan du plateau qui forme le torus est perpendiculaire à ce même sommet.

§ 392. Il y a donc, dans les rapports mêmes des parties de la fleur les unes avec les autres, dans leurs rapports avec le pédicelle, dans leurs rapports soit avec les axes, soit avec les autres fleurs de l'inflorescence, soit enfin avec toute autre partie de la plante à laquelle elles appartiennent, des causes inhérentes d'irrégularité. Ces rapports, d'après lesquels elles se trouvent prédisposées à des développements inégaux, peuvent encore agir d'une autre manière en les disposant aussi quelquefois à des soudures qui en lient et confondent plusieurs ensemble plus ou moins complétement. Cependant toutes ces règles ne doivent être admises qu'en thèse générale ; elles peuvent être modifiées ou interverties d'après diverses circonstances secondaires qu'il serait trop long de rechercher ici, et dont la connaissance d'ailleurs n'a pu encore atteindre un degré de précision tel qu'on puisse formuler des lois nettes et constantes. On comprend combien, dans cet espace étroit où s'accumulent et se pressent les parties de la fleur, les rapports sont difficiles à mesurer et sont fréquemment altérés. Il nous suffisait d'indiquer comment ce point de l'organisation végétale n'échappe pas entièrement à l'observation et au calcul des botanistes, et leur ouvre un nouveau champ de recherches.

§ 393. Il ne faut pas confondre les fleurs régulières et les fleurs symétriques. Les premières peuvent se partager dans tous les sens en deux moitiés exactement semblables; les secondes ne le peuvent que suivant un seul plan, et ce plan est généralement parallèle et perpendiculaire à celui de l'axe qui porte la fleur. On peut le vérifier sur les fleurs de Verveine et de Scabieuse (*fig.* 183, 188) que nous venons de citer; et l'on verra que, par un plan ainsi mené, on les partage en deux moitiés tout à fait pareilles, l'une de droite, l'autre de gauche. Suivant tout autre plan les deux moitiés cesseraient de se ressembler. C'est que, si les conditions étaient différentes en dehors et en dedans, en haut et en bas, pour les parties de la corolle, elles se trouvient précisément semblables à droite et à gauche.

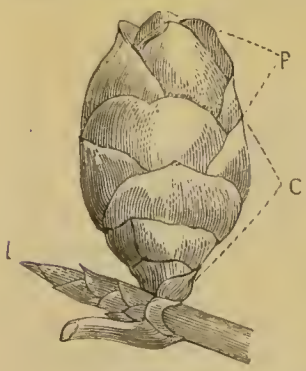
Il peut donc y avoir des fleurs symétriques, quoique irrégulières, et c'est même le cas le plus fréquent pour celles-ci : celui où il y a défaut de symétrie en même temps que de régularité est beaucoup plus rare.

§ 394. **Préfloraison.** — Il y a une époque où tous ces rapports de position des parties de la fleur qui viennent de nous occuper sont le plus manifestes et le plus faciles à déterminer ; c'est dans

le bouton, ce premier état de la fleur qui est pour elle ce que le bourgeon est pour le rameau. Alors la situation réelle des parties ne s'aperçoit pas seulement par leur point de départ plus ou moins bas, plus ou moins extérieur sur le torus, mais aussi par l'ordre dans lequel elles se superposent ou s'enveloppent l'une l'autre, puisque toute partie enveloppante est presque nécessairement extérieure à la partie enveloppée. Linné a appelé *estivation* (*æstivatio*, d'où l'on a tiré le verbe *æstivare*), ou état d'été, cet agencement des parties dans le bouton, comme il avait appelé *vernation* celui des feuilles dans le bourgeon (§ 174). Ce nom a été conservé, mais on lui substitue souvent et presque indifféremment celui de *préfloraison* (*præfloratio*).

Nous voyons se dessiner, dans les différents modes d'agencement des enveloppes de la fleur à ce premier état, les deux modifications principales que nous avons reconnues dans celui des feuilles aussi bien que des parties de la fleur, leur disposition en spirale ou à des hauteurs inégales, en cercle ou à une même hauteur.

§ 395. La préfloraison spirale est aussi nommée *imbriquée;* cette dernière épithète, qui est très-significative quand les parties se recouvrent seulement dans une partie de leur hauteur, à la manière des tuiles d'un toit (*fig.* 258 *c*), cesse de l'être lorsqu'elles s'enveloppent complétement, et alors quelques-uns lui substituent l'épithète d'enveloppante ou convolutive (*convolutiva*) (*fig.* 260). Souvent les parties sont assez longues pour qu'une première puisse se superposer à la suivante par son sommet, mais pas assez larges pour qu'elle l'atteigne par ses bords. En numérotant les parties d'après l'ordre suivant lequel elles se recouvrent, se superposent ou s'embrassent ainsi de l'extérieur à l'intérieur, on retrouve en général l'arrangement des feuilles sur une spirale continue, celui où l'angle de divergence de deux successives se rapproche de 137 degrés (§ 162), et où par conséquent les parties alternent de deux en deux, de trois en trois, de cinq en cinq. On peut observer sur une fleur de *Magnolia* (*fig.* 260) cet enveloppement spiral des parties.

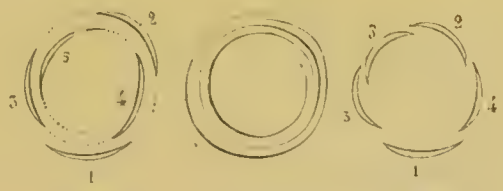


258.

Nous savons que le plus souvent le nombre de celles d'un même verticille s'arrête à cinq. On voit, en les disposant alors suivant

258. Bouton du *Camellia japonica*. — *c* Folioles du calice imbriquées. — *p* Pétales à préfloraison convolutive.

notre spirale (*fig.* 259), que, si elles ne s'élargissent pas assez pour que deux successives se rejoignent par les bords, il s'en trouve deux placées plus extérieurement par rapport aux autres et recouvrant leurs voisines par les deux bords, deux placées plus intérieurement et recouvertes des deux côtés, la cinquième toujours placée entre l'une des deux premières qui la recouvre par le bord correspondant, et l'une des deux secondes qu'elle recouvre pareille-



259. 260. 261.

ment elle-même. On a appelé *quinconce* cet ensemble de cinq parties ainsi disposées, et ce mode de préfloraison *quinconcial* (*quincuncialis*).

Mais il n'est pas très-rare que, par une de ces causes d'irrégularité dont nous avons signalé plusieurs, l'insertion de quelqu'une des cinq parties se trouve portée un plus en dedans ou un peu plus en haut, ce qui nécessairement altère leur rapport. C'est ainsi qu'on voit souvent (*fig.* 261) s'intervertir celui des deux folioles qui, dans le quinconce régulier, eussent porté les numéros 2 et 4 ; la foliole 2 devient plus intérieure et est recouverte alors par le bord correspondant de la foliole 4, qu'elle recouvrait ordinairement. c'est cette dernière disposition qu'on trouve dans les fleurs des Papilionacées et à laquelle on donne quelquefois le nom de *vexillaire*.

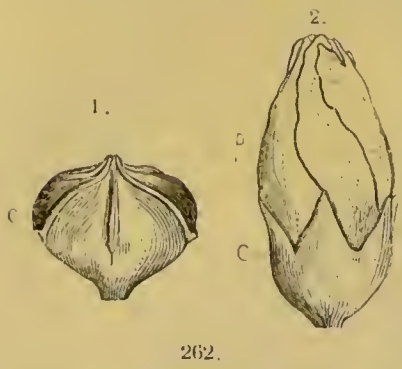
§ 396. Il y a plusieurs autres combinaisons d'après lesquelles les parties d'un même verticille se trouvent toutes dans le même rapport les unes relativement aux autres : on peut croire alors qu'elles sont toutes placées dans les mêmes conditions, régulièrement en cercle et à la même hauteur. Elles peuvent se toucher par les bords contigus dans toute leur longueur, comme ceux des battants d'une porte ; c'est la préfloraison *valvaire* (*p. valvata* [*fig.* 263. *c*]).

259. Coupe horizontale du calice dans le bouton d'un Liseron des haies (*Convolvulus sepium*). On a indiqué par une ligne de points la marche de la spirale, qui passe par les insertions successives de ses cinq folioles.

260. Disposition de trois folioles extérieures (celles qui correspondent au calice) dans le bouton du *Magnolia grandiflora*, coupé transversalement et très-diminué.

261. Disposition des trois folioles du calice dans la fleur du muflier (*Antirrhinum majus*). On les a numérotées en correspondance avec la *fig.* 1.

D'autres fois, plus larges, elles se réfléchissent soit en dedans, soit en dehors, sur les côtés; et ceux qui se correspondent dans deux parties voisines s'appliquent l'un contre l'autre, par une portion plus ou moins étendue de leur face externe dans le premier cas (*préfloraison induplicative* [*fig.* 263, *p*]), où le bouton offre toute l'apparence extérieure de la disposition valvaire; de leur face interne dans le second cas, où le bouton est relevé extérieurement d'autant d'angles saillants qu'il y a de parties ainsi accolées (*p. réduplicative*, [*fig.* 262, 1; 264, *c*]). Dans ces cas, qu'on doit considérer comme de simples et légères modifications de la préfloraison valvaire, la partie des folioles ainsi repliée, ou en dedans, ou en dehors, est en même temps généralement amincie et souvent presque membraneuse. Les folioles d'un même verticille, au lieu de former les arcs d'un cercle ou les côtés d'un polygone, ayant pour centre celui de la fleur, peuvent prendre une direction plus ou moins oblique relativement à lui, comme si chacune éprouvait une sorte de torsion sur son axe; par là, un des côtés, le même pour toutes les folioles, est porté plus en dedans,



262.

263. 264. 265.

262. Bouton de rose-trémière (*Althæa rosea*). — 1 Encore peu avancé, lorsque le calice enveloppe encore complétement les autres parties, et que les bords de ses divisions se touchent. — 2 Plus avancé, lorsque les bords des divisions calicinales *c* se sont écartés pour laisser passer la corolle, dont les pétales *p* sont tordus. Le diagramme est figuré *fig.* 264.

263. Diagramme du calice *c* et de la corolle *p* dans le bouton du *Guazuma ulmifolia*. La préfloraison des folioles du premier est valvaire; celle des pétales, induplicative.

264. Diagramme du calice *c* et de la corolle *p* dans le bouton de la rose-trémière (*Althæa rosea*). La préfloraison du calice *c* est réduplicative; celle des pétales *p*, tordue.

265. Déviation de la préfloraison tordue.

l'autre plus en dehors, et, dans ce cas, les sommets, ordinairement élargis, doivent s'imbriquer en cercle, chacun recouvrant d'un côté un de ses voisins et recouvert de l'autre : c'est la préfloraison *tordue* (*præfl. contorta*, [*fig.* 262, 2, *p*; 264, *c*]). Quelquefois alors une petite déviation d'une des cinq folioles, en la rendant tout à fait extérieure, ramène la disposition spirale, mais telle qu'elles se trouvent toutes sur un tour de spire unique (*fig.* 265), qui se rapproche tant d'un cercle.

§ 397. Dans le bouton, chaque foliole, considérée indépendamment des autres, pourra quelquefois, de même que la feuille dans le bourgeon (§ 174), outre la modification qui résulte de l'arrangement mutuel des parties, en présenter un qui lui soit propre, être pliée sur son axe en deux moitiés qui s'infléchissent en dedans ou en dehors (auquel cas le bouton sera relevé d'autant d'angles saillants, séparé par autant de sinus et répondant à la nervure médiane ou à l'intervalle des folioles), être chiffonnée (*corrugata*) et souvent alors comme pelotonnée sur elle-même, ainsi que le sont les pétales observés dans le bouton du Pavot, etc., etc.

§ 398. En étudiant, dans le bouton, les rapports possibles des parties, nous ne les avons examinés encore qu'entre celles qui appartiennent à un seul et même verticille : cherchons-les maintenant dans la succession de plusieurs. La disposition spirale pourra se continuer sans interruption de l'un à l'autre ; c'est ce qu'on doit attendre dans les fleurs où la transition d'un verticille au suivant est graduelle, comme dans celles du Nénuphar blanc, dans le calice et la corolle du Magnolia, à tel point qu'on a quelquefois peine à déterminer les limites entre l'un et l'autre. Mais lors même que des verticilles différents se distinguent d'une manière bien tranchée par des formes et des couleurs toutes nouvelles, malgré ce brusque passage, la série spirale peut se continuer régulièrement, la première foliole du second verticille occupant à peu près sa place régulière après la dernière du premier, et les suivantes à leur tour se coordonnant sur elle. Cependant souvent aussi elle éprouve une interruption, comme s'il manquait plusieurs folioles intermédiaires entre la plus extérieure du nouveau verticille et la plus intérieure du précédent. Quelquefois même la direction de la spirale est intervertie : celle du calice marchait de droite à gauche, celle de la corolle marchera de gauche à droite.

§ 399. C'est un cas très-fréquent qu'on observe dans deux verticilles successifs un mode de préfloraison différent : ce changement est constant et caractéristique dans plusieurs familles. Ainsi, par exemple, dans les Malvacées (*fig.* 262, 264), les Convolvulacées,

la plupart des Caryophyllées (comme dans l'*Agrostemma githago*), la préfloraison de la corolle est tordue : celle du calice est néanmoins valvaire dans les premières (*fig.* 264, *c*), imbriquée dans les autres. Ce dernier exemple suffit pour nous démontrer que, dans la même fleur, les parties d'un verticille peuvent être disposées en spirale, celles du voisin en cercle.

§ 400. En effet, dans ces parties accumulées sur un espace si borné, et où en général les insertions successives ne sont éloignées que par des intervalles très-petits et fort souvent tout à fait insignifiants, il ne faut pas chercher la régularité de rapports que permet un axe étendu en longueur ou en largeur, sur lequel toutes les parties peuvent croître à leur place et en leur temps. C'est pourquoi l'arrangement des parties de la fleur dans un même verticille, ou d'un verticille au suivant, est loin d'être invariable, et l'expérience apprend dans quelles limites il varie. L'ordre spiral, souvent interrompu, interverti, même complétement arrêté entre les parties de deux verticilles successifs, subit de fréquentes et légères modifications entre celles d'un même verticille. La disposition valvaire ou tordue offre beaucoup plus de fixité, et, comme elle indique des parties placées en cercle et toutes dans la même condition, il est presque nécessaire qu'elle se lie le plus habituellement à la régularité de la fleur. En effet, à très-peu d'exceptions près, les corolles et les calices à préfloraison valvaire ou tordue sont réguliers, tandis qu'on en rencontre presqu'autant d'irréguliers que de réguliers parmi ceux où la préfloraison dérive de l'arrangement spiral.

§ 401. La préfloraison ne fait qu'accuser plus nettement des rapports de position entre les parties de la fleur et permet de les déterminer plus facilement : c'est à leur importance qu'elle emprunte toute la sienne. Dans beaucoup de fleurs, l'épanouissement écarte ces parties, qui cessent de se recouvrir, de se toucher, et ces relations si manifestes dans le bouton s'effacent alors plus ou moins complétement. Mais il y a aussi un grand nombre de fleurs où elles persistent jusqu'à un certain degré. Ainsi la disposition quinconciale peut encore s'observer sur beaucoup de corolles de Rosacées ; celle des Apocynées restent toujours fortement tordues, et il n'est pas rare que celle des Malvacées conservent aussi des traces de cet agencement antérieur. Il est clair que le rapprochement valvaire ne peut persister qu'en empêchant le bouton de s'ouvrir ; on voit quelquefois les calices qui se sont maintenus dans cet état se fendre, ou latéralement par l'écartement de deux de leurs bords seulement, en se rejetant sur le côté en manière de spathe (par exemple, dans le Gombault, *Hibiscus esculentus*), ou

circulairement par leur base en se séparant du reste de la fleur, qui les renverse ou les soulève en s'allongeant (par exemple, dans certaines Myrtacées, *Calyptranthes*, *Eucalyptus*). Le plus souvent les bords contigus, dans la préfloraison valvaire, ont une épaisseur qui peut aider à les faire reconnaître, même après leur écartement, tandis que les côtés qui se recouvraient sont ordinairement plus ou moins amincis. On peut s'en convaincre en comparant le calice d'une Rhamnée et celui d'une Alsinée.

§ 402. Nous n'avons pas parlé des organes de la fécondation, étamines et pistil, parce qu'ils ne s'étendent pas comme ceux des enveloppes en lames plus ou moins larges, et ne sont pas, d'après leur forme, susceptibles de ces divers modes de recouvrement, desquels on peut conclure ces modifications délicates dans la position relative des folioles calicinales ou des pétales. Il n'est pas impossible cependant de tirer, sur ce point même, quelques inductions de l'état de ces organes dans le bouton. Il arrive quelquefois que tous les carpelles ou toutes les étamines d'un même verticille, quoique destinés à acquérir définitivement des dimensions égales, n'y arrivent cependant pas simultanément, mais que dans leur nombre quelques-uns se trouvent, par leur développement, un peu en avance des autres; et on est peut-être fondé à croire qu'ils se trouvent dans des conditions plus favorables que les plus tardifs, comme le sont, dans une rosette de feuilles, les extérieures par rapport aux plus intérieures. Si la comparaison porte, non plus sur un même verticille d'étamines, mais sur plusieurs à la fois, alors la position relative de ces verticilles est accusée dans le bouton beaucoup mieux que dans la fleur épanouie ; leurs cercles concentriques se dessinent nettement, au lieu de se confondre comme plus tard en un seul. C'est de cette manière qu'on voit souvent le verticille des étamines opposées aux pétales entourant celui des étamines alternes, tel que nous l'avons observé dans le *Sedum* (§ 376) : et sur ce point quelques boutons peuvent nous montrer un fait particulier propre à confirmer la conclusion que nous avons tirée de la position extérieure de ces étamines oppositipétales. Les cinq pétales des fleurs diplostémonées des Malpighiacées s'enveloppent successivement dans la préfloraison, comme autant de capuchons emboîtés les uns sur les autres. Or, dans quelques espèces, en enlevant le pétale le plus extérieur, on voit immédiatement devant lui l'étamine qui lui est opposée placée entre lui et les pétales suivants; puis, en enlevant ceux-ci successivement, on voit les étamines opposées à chacun d'eux s'interposer de même entre lui et le reste de la fleur (*fig.* 266). Comment cet enchevêtre-

266.

ment et cette position de certaines étamines extérieures par rapport à celle de certains pétales s'expliqueraient-ils, si ces étamines formaient un verticille réellement distinct de celui des pétales et plus intérieur? N'est-ce pas un fait de même ordre que celui de la soudure fréquente entre les bases du pétale et de l'étamine opposée (§ 376), qui porte à penser que dans ce cas les uns et les autres sont des parties dédoublées d'un seul et même verticille?

§ 403. Nous avons appris à déterminer, autant que le permet l'état actuel de la science, la position relative des parties de la fleur les unes par rapport aux autres; il convient de plus de la déterminer par rapport au reste de la plante. Pour y réussir, on cherche comment elle est placée relativement à l'axe d'où part son pédicelle. En prenant une partie quelconque de cette fleur pour point de repère, sa foliole la plus extérieure, par exemple, on peut supposer cette foliole tournée du côté de l'axe, ou du côté diamétralement opposé, ou à droite, ou à gauche. Or il est à remarquer qu'une de ces positions, quelle qu'elle soit, lorsqu'elle a lieu pour une fleur, a généralement lieu également pour toutes les autres fleurs de la même plante; et même on a constaté que cette uniformité s'étend quelquefois à toutes celles d'une même famille. Ainsi, dans les Scrofularinées et dans d'autres groupes voisins, il y a deux carpelles, tournés, l'un du côté de l'axe, l'autre du côté opposé; si l'on trouve une fleur conformée en apparence comme celle des Scrofularinées, mais les deux carpelles tournés, l'un à droite et l'autre à gauche, on pourra prononcer que la plante n'appartient pas à l'un de ces groupes. Ainsi l'unique étamine qu'on voit se développer dans les Cannées et dans les Marantacées, regardant, dans les unes en haut, dans les autres de côté, suffit pour faire distinguer au premier coup d'œil ces deux familles voisines.

En général les folioles du calice se coordonnent sur la bractée qui accompagne la fleur, ou à son défaut sur le point de l'axe où elle eût dû se développer, de même que la série des feuilles d'un rameau se coordonne sur la feuille de l'aisselle de laquelle part ce rameau (§ 162). Lorsque le pédicelle se tord sur lui-même, ou lorsqu'il est allongé, grêle ou flexible, la position primitive de la

266. Diagramme du bouton de la fleur du *Triopterys ovata*. On voit la position des diverses parties de la fleur par rapport à la bractée *b*, à l'aisselle de laquelle elle naît et qui, par conséquent, correspond à son côté externe dans l'inflorescence générale; l'autre côté regardant l'axe.

fleur, par rapport à l'axe d'où part ce pédicelle, peut être plus ou moins dissimulée. C'est encore un cas où l'étude du bouton peut nous éclairer, parce que le pédicelle s'est d'autant moins tordu, d'autant moins allongé et aminci que la fleur est plus jeune.

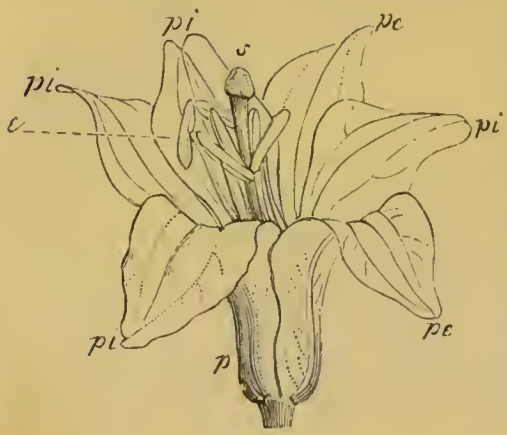
§ 404. Cet ensemble de caractères qui résulte de la position des parties de la fleur relativement au rameau qui la porte, et les unes relativement aux autres, est ce qu'on appelle sa *symétrie* : mot pris ici dans une tout autre acception que celle dans laquelle nous avons précédemment parlé (§ 393) de fleurs symétriques.

ENVELOPPES DE LA FLEUR.

§ 405. Nous savons que deux verticilles de parties ordinairement différentes dans l'un et l'autre par leur forme et leur coloration, le calice et la corolle, composent les enveloppes de la fleur lorsqu'elles sont au complet. Nous savons aussi qu'il n'est pas rare d'en trouver un seul, et que, dans ce cas, c'est presque toujours la corolle qui manque. Dans un genre de Rutacées, le *Diplolœna*, où les fleurs rapprochées dans un capitule se pressent et gênent mutuellement, les parties extérieures ne se développent pas, le calice avorte totalement, et les pétales sont réduits à la forme d'écailles courtes et minces, quelques-uns même manquent tout à fait. Voilà donc un exemple de corolle sans calice; on en citerait peut-être quelques autres, mais ils sont tellement rares qu'il serait fort inutile de désigner, par un nom particulier, une disposition aussi exceptionnelle. Il n'en est pas de même pour la disposition contraire, assez commune, et nous avons vu (§ 381) que les fleurs qui la présentent sont dites apétales.

§ 406. Ce terme n'a donné lieu à aucune objection pour les dicotylédonées, où, lorsque les enveloppes florales se bornent à un seul verticille floral, elles offrent en général manifestement l'apparence et tous les autres caractères d'un calice. Mais dans les fleurs des monocotylédonées il n'en est pas toujours ainsi. Nous avons annoncé (§ 362) que leurs enveloppes sont le plus généralement formées de six parties disposées trois par trois sur deux cercles concentriques. Très-souvent toutes les six sont semblables entre elles, et alors elles peuvent être vertes (dans la fleur de l'Asperge, par exemple); mais plus souvent elles sont peintes de couleurs différentes et quelquefois fort vives, comme dans le

Lis (*fig.* 267), la Jacinthe, la Tulipe, etc., etc. D'autres fois les trois extérieures diffèrent des trois intérieures : les premières vertes et semblables à un calice, les secondes colorées et semblables à des pétales, comme dans les Éphémères, le plantain d'eau ou *Alisma*, etc. Dans ce cas on serait tenté d'appeler en effet le verticille extérieur calice, et l'intérieur corolle; mais, par une conséquence nécessaire, il faudrait leur appliquer les mêmes noms dans toutes les autres fleurs de monocotylédonées, où pourtant les parties ne présentent aucune différence entre elles. C'est ce que font plusieurs auteurs. D'autres, plus anciennement, ne prenant que les caractères de couleur pour guides, admettaient dans ces fleurs, tantôt un calice et une corolle, tantôt un calice seul, tantôt une corolle seule, quoique évidemment les six parties, dans leurs rapports constants, doivent toujours représenter la même chose. D'autres, enfin, les nomment dans tous les cas un calice, qu'ils définissent le système d'enveloppe le plus extérieur de la fleur, ne pouvant reconnaître deux systèmes différents dans celles de la plupart des monocotylédonées. Il est nécessaire d'être prévenu de ce défaut d'accord dans la terminologie des divers botanistes, pour éviter la confusion qu'elle peut entraîner.



267.

§ 407. De Candolle avait cherché à la faire disparaître. Frappé de cette diversité d'apparences qui dans la fleur de telles monocotylédonées nous montre un calice, une corolle dans celle de telles autres; voyant même que quelques-unes semblent réunir cette double nature dans leurs folioles vertes en dehors et colorées en dedans, il avait supposé que chacune d'elles résulte de la soudure interne d'une foliole calicinale avec un pétale opposé, et se forme ainsi de deux lames représentant sa double nature. Il est inutile de discuter cette hypothèse, que repoussent également les considé-

267. Fleur du lis blanc (*Lilium candidum*). — *p* Périanthe, dont trois parties un peu plus extérieures *pe*, alternent avec trois plus intérieures *pi*. — *e* Étamines dont on aperçoit le sommet des filets avec leurs anthères oscillantes. — *s* Le stigmate terminant la partie supérieure du style.

rations tirées de l'anatomie et de la position des parties. Elle devient insoutenable, surtout en s'appliquant aux fleurs des dicotylédonées, auxquelles son auteur l'étendait, et l'opposition de cinq pétales avec cinq folioles du calice serait contraire à la nature. Quoi qu'il en soit, de Candolle rejetant, d'après cette idée, l'épithète d'apétales pour les fleurs munies d'une seule enveloppe, les nommait *monochlamydées* (μόνος, seul; χλαμύς, vêtement). Il appelait, avec Erhart, *périgone* (*perigonium*) l'ensemble des enveloppes florales, et employait ce mot au lieu de calice et corolle toutes les fois qu'il les voyait confondues en un seul système, par conséquent dans la description des fleurs de toutes les monocotylédonées.

§ 408. Beaucoup d'auteurs suivent cet exemple, sans admettre l'hypothèse qui lui avait servi de point de départ, et pour ne rien préjuger sur la nature de l'enveloppe unique, la décrivent soit sous ce nom de périgone, soit plus ordinairement sous celui de *périanthe* (*perianthium;* de περί, autour, et ανθος, fleur) que Linné avait proposé pour le calice toutes les fois qu'il est en contact immédiat avec les organes de la fécondation. Ce nom pourra être admis avec avantage pour la description des monocotylédonées; mais il aurait des inconvénients réels pour celle des dicotylédonées, où vous trouvez souvent l'une auprès de l'autre des plantes, les unes munies, les autres dépourvues de pétales (dans les Caryophyllées et les Paronychiées, par exemple). Or, avec deux fleurs, du reste fort semblables, vous ne pouvez nommer dans l'une périanthe ce que dans l'autre vous nommez calice. Il paraît donc plus convenable d'appliquer constamment ce dernier nom au verticille d'enveloppes, soit extérieur, soit unique, de toute dicotylédonée, et pour les monocotylédonées d'employer ou le même qu'on modifie par des épithètes variées suivant les cas, ou celui de périanthe. Nous les confondrons dans l'examen suivant.

§ 409. **Calice** (*calyx*). — Nous avons dit que le calice est le verticille le plus extérieur des enveloppes de la fleur, qu'il est composé de plusieurs pièces représentant autant de feuilles, et qu'on a nommées en conséquence folioles calicinales. M. Link a proposé de les désigner par le nom unique de *phylles* (*phylla;* φύλλον, feuille) qui était déjà employé dans la composition des adjectifs *monophylle* et *polyphylle;* de Candolle a fait adopter généralement celui de *sépales* (*sepala*) : de là les épithètes de *polysépale* ou *monosépale* données au calice, suivant que ses folioles restent entièrement indépendantes les unes des autres, ou bien sont réunies ensemble dans une étendue plus ou moins grande (§ 364). Nous nous servi-

rons donc indifféremment à l'avenir de ces deux mots, folioles du calice ou sépales.

§ 410. Nous avons considéré ces parties comme de véritables feuilles, et leur structure justifie cette manière de voir ; elles sont, en effet, formées de même à l'intérieur d'un parenchyme, que parcourent dans la direction générale, de bas en haut, des faisceaux fibro-vasculaires composés de trachées déroulables et de minces fibres, et sont extérieurement revêtues par un épiderme muni de stomates beaucoup plus abondants sur la face extérieure du sépale, qui, à cause de sa position redressée, correspond à l'inférieure de la feuille (§ 411). L'épiderme est souvent couvert de poils semblables à ceux qui couvrent les feuilles mêmes et les jeunes pousses, par conséquent, plus fréquents et plus abondants sur la face externe que sur l'interne. Pour exprimer l'absence des poils, leur présence, et les diverses manières dont elle peut modifier la surface du calice, on se sert de termes que nous avons déjà fait connaître (§ 244). On retrouve aussi quelquefois sur cette face extérieure des glandes analogues à celles que les feuilles de la même plante portent sur l'inférieure (dans les Malpighiacées, par exemple). Ce sont autant de caractères communs qui viennent confirmer le rapport des feuilles avec les folioles calicinales.

§ 411. Les faisceaux fibro-vasculaires dessinent à l'extérieur des nervures (dont la médiane seule est assez souvent saillante) et suivent, quoique d'une manière bien moins visible à cause de la petitesse des parties, les mêmes lois que dans les feuilles des plantes dicotylédonées, se réunissant entre eux par des ramifications dans les calices des premières, marchant parallèlement et sans se diviser dans ceux des secondes. Lorsque les folioles calicinales sont confondues en un seul corps à la partie inférieure, les nervures médianes qui se prolongent sur la surface de ce corps peuvent indiquer le milieu de chacune d'elles (*fig.* 271). On trouve souvent autant d'autres nervures, placées précisément dans les intervalles des premières sur la ligne de jonction des folioles soudées, et résultant chacune de l'union de faisceaux appartenant à deux folioles voisines ; car on les voit, à la hauteur où celles-ci se séparent, se dédoubler en deux rameaux qui suivent les deux bords correspondants (*fig.* 273).

§ 412. Les folioles calicinales, comme les feuilles et en général comme tous les organes végétaux, se montrent d'abord sous la forme de petits mamelons cellulaires ; et il est à remarquer que ces mamelons commencent toujours par être distincts, lors même qu'ils doivent plus tard se réunir en un calice monophylle, par être égaux lors même qu'ils doivent se développer inégalement plus tard ·

c'est ce que M. Schleiden a montré, par exemple, dans le bouton très-jeune du Lupin. Mais ce n'est qu'à une première époque ; l'adhérence et l'inégalité ne tardent pas à s'établir si c'est un des caractères de la fleur. Les vaisseaux et libres se montrent progressivement comme dans la feuille (§ 147).

§ 413. La forme des sépales peut, en général, se comparer à celle des bractées plutôt qu'à celle des feuilles ; c'est ordinairement celle d'une lame qui va en se rétrécissant vers son sommet, et qui représente par conséquent, soit le limbe réduit, soit la partie vaginale de la feuille. On les voit quelquefois se retrécir aussi à leur partie inférieure, mais il est extrêmement rare que ce rétrécissement s'allonge en un pétiole. Il est rare que le bord se découpe ou se lobe (*Rumex maritimus* et autres espèces du même genre [*fig.* 268], Rose [*fig.* 369]) ; il est ordinairement entier. Nous ne décrirons pas ici toutes les formes possibles des sépales : la plus fréquente est celle d'un ovale obtus ou aigu à son sommet. Dans leur description, outre leur nombre et leur forme, on doit mentionner leur direction tantôt en haut (*s. dressés*, *erecta*), tantôt en dedans (*s. connivents*, *conniventia*), tantôt et plus souvent en dehors (*s. divergents*, *étalés*, *réfléchis*, *divergentia*, *patula*, *reflexa*, suivant qu'ils s'inclinent plus ou moins, leur sommet tourné en haut, ou horizontalement, ou en bas).

268.

§ 414. Quand le calice est monophylle, l'union des parties peut avoir lieu dans une étendue plus ou moins grande. Si elle a lieu seulement à la base, cette courte portion inférieure est appelée le fond du calice ; si elle a lieu jusqu'à une hauteur un peu considérable, la portion réunie porte le nom de tube. Dans les deux cas, la portion supérieure où les sépales restent libres est le *limbe*; et, suivant qu'ils restent plus ou moins complétement séparés, que le limbe, par conséquent, se compose de parties (*laciniæ*) plus ou moins longues relativement au fond ou au tube, on leur donne des noms analogues à ceux que nous avons fait connaître (§ 133) pour les divisions du bord de la feuille plus ou moins profondes. Ainsi,

268. Calice d'une espèce d'Oseille (*Rumex uncatus*). Il est composé de deux verticilles, l'extérieur *ce* à divisions courtes et entières, l'intérieur *ci* à divisions beaucoup plus grandes, découpées sur leur bord en lanières étroites ou sortes de crochets, réticulées sur la surface extérieure, en bas et au milieu de laquelle on remarque un renflement glanduleux *g* en forme de grain.

ce sont des segments ou des partitions, si les sépales restent distincts jusqu'auprès de leur base; des fissures, s'ils s'unissent jusqu'au-dessus de leur milieu (*fig.* 270); ou des lobes, s'ils sont en même temps élargis; des dents (*fig.* 271) ou des crénelures (*fig.* 288, c), s'ils ne sont libres qu'à leur sommet, aigus ou obtus.

269.

270.

271.

On emploie souvent ces mots dans l'épithète composée par laquelle on caractérise le calice et qui indique en même temps le nombre de ces divisions. Ainsi on dira que le calice est quinque-parti, ou quadrifide, ou trilobé, ou sexdenté, etc. Si la forme et l'union des parties est telle qu'il n'y ait aucun degré de division sensible et que la totalité du calice ne forme qu'un tube bordé supérieurement par un cercle, on dit qu'il est entier (*integer*) ou tronqué (*truncatus*). Remarquons que tous ces mots qui s'appliquaient aux parties d'une feuille unique s'appliquent, pour le calice, à la réunion de plusieurs feuilles considérées elles-mêmes comme parties d'un autre tout, qu'il n'y a donc qu'analogie et non identité dans l'emploi qu'on en fait ici.

Outre ces formes générales dues aux différents degrés de soudure entre les différentes pièces du calice, il peut offrir plusieurs modifications secondaires par l'allongement plus ou moins considérable du tube et ses renflements à diverses hauteurs, par les directions variées du limbe relativement à lui, etc. Nous indiquerons les termes par lesquels on les désigne à l'article de la corolle où ces mêmes modifications se montrent plus prononcées à cause de l'extension généralement plus grande qu'elle prend (§ 428).

Nous avons supposé, dans tous les cas précédents, le calice régulier; mais il peut ne pas l'être; et l'irrégularité porte, soit sur le tube qui peut alors se couder ou se bossuer (dans les *Scutellaria*,

269. Calice pentaphylle de la Stellaire (*Stellaria holostea*).

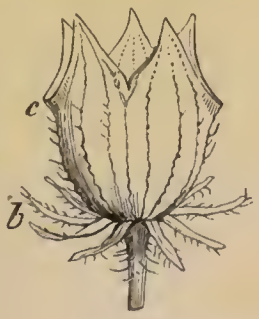
270. — de la Primevère (*Primula elatior*).

271. — du Behen blanc (*Silene inflata*).

par exemple) à certains endroits ou sur le limbe dont certaines parties se développent plus que les autres. Il n'est pas très-rare de voir les sépales, soit unis, soit libres, se prolonger au-dessous de leur point d'insertion, soit en une lame plane (comme dans les Violettes), soit en un sac qui tourne alors son ouverture du côté intérieur de la fleur. S'il se prolonge beaucoup, il prend le nom d'*éperon* (*calcar*) et le calice est dit *éperonné*. Cette modification peut affecter soit un seul sépale (comme dans la Capucine [*fig.* 272]), soit chacun d'eux (comme dans l'Ancolie). Dans le *Pelagonium* cet éperon se soude intimement au-dessous de la fleur avec le pédicelle qui la porte, et dont il semble faire partie.

272.

§ 415. La fleur de quelques plantes paraît entourée d'un double calice. On pourrait supposer, d'après les notions générales que nous avons données sur la multiplication des parties, que l'existence de ce calice accessoire, quelquefois appelé *calicule*, est alors due ou à un dédoublement des folioles calicinales, ou à l'addition d'un verticille extérieur : les folioles des deux calices devraient être opposées entre elles dans le premier cas, alternes dans le second. Cependant une observation exacte tend à faire rejeter cette double hypothèse. Ainsi, l'existence d'un calicule est fréquente dans une famille extrêmement naturelle, celle des Malvacées ; mais quand ces parties sont en nombre égal à celles du calice, elles alternent avec elles : ce n'est donc pas un dédoublement. D'une autre part, elles sont souvent inférieures en nombre (comme dans la mauve) ou supérieures, multiples ou non (comme dans l'*Hibiscus*, *fig.* 273), et elles varient extrêmement, même dans les espèces d'un même genre : ce n'est donc pas un verticille régulier, comme tous les autres de ces mêmes fleurs ; c'est plutôt un assemblage de bractées rapprochées en un involucre immédiatement au-dessous de la fleur (§ 322). C'est une transition de plus à noter entre les feuilles et les enveloppes



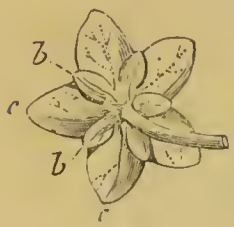
273.

272. Calice *c* de la Capucine. — *e* Éperon. — *p* Pédicelle.

273. Calice *c* d'une Malvacée (*Hibiscus*), avec son calicule *b*.

florales. Les folioles de cet involucre peuvent se souder et former ainsi un calicule monophylle (*fig.* 277 et 276, *i*).

Mais d'autres fois le calicule reconnaît une origine tout à fait différente. Ainsi les feuilles des Rosacées sont munies à leur base de deux stipules rejetées sur un plan un peu extérieur par rapport au limbe. Qu'on suppose cinq de ces feuilles groupées en un verticille et soudées entre elles à leur base; les stipules formeront un cercle de parties rapprochées deux à deux, alternant avec les limbes, portées sur la même base, mais sur un plan un peu extérieur. Ces stipules enfin, au lieu de se juxtaposer simplement, pourraient se réunir par leurs bords et se réduire ainsi de dix à cinq. Or, c'est précisément ce qui a lieu dans les calices de plusieurs genres de Rosacées, comme les Potentilles (*fig.* 274), les Fraisiers, etc., où, entre les cinq divisions *c* du calice 5-parti, se montrent extérieurement autant de languettes *b* formant par leur ensemble un calicule. Que ce soient les stipules réunies deux à deux de ces folioles calicinales, c'est ce que la nature nous aide à deviner en montrant quelquefois quelques-unes de ces mêmes languettes bifides ou biparties, et trahissant ainsi leur origine binaire. Si cette explication est vraie, l'épithète de bracteolé (*bracteolatus*), par laquelle on a désigné ces calices, est tout à fait impropre, et le double verticille n'en constituerait réellement qu'un seul.



274.

On ne peut proposer la même opinion pour les deux rangs de divisions les plus extérieures opposées aux pétales, qui terminent le tube du calice dans la fleur de la Salicaire des marais (*Lythrum salicaria*); comme la même disposition se rencontre dans toutes celles de la même famille, et comme dans aucune de ces plantes les feuilles n'ont de stipules, on doit admettre ici le doublement du calice par addition d'un verticille entier. On voit par ces exemples que des causes différentes peuvent amener des résultats semblables, et qu'il ne faut pas s'arrêter à l'apparence dans la détermination des parties.

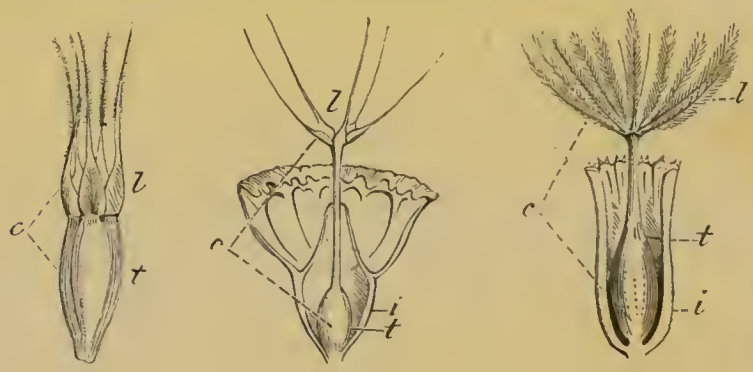
§ 416. La consistance du calice est le plus ordinairement celle des feuilles, qu'on désigne par *foliacée* ou *herbacée;* ordinairement alors la couleur est verte, mais dans quelques plantes elle passe à d'autres teintes analogues à celle des parties les plus in-

274. Calice d'une potentille (*Potentilla verna*), vue en dessous, avec son calicule *b*.

térieures : au rouge dans le *Fuchsia*, le Grenadier, etc.; à l'orangé dans la Capucine; au rose dans le laurier de Saint-Antoine (*Epilobium spicatum*). Quelquefois avec ces autres couleurs, ordinairement propres à la corolle, il lui emprunte aussi son tissu plus mince, plus délicat et mou, et en prend toute l'apparence extérieure, ce qui le fait alors nommer *pétaloïde* : l'Ancolie, l'Hortensia en offrent des exemples parmi les dicotylédonées. Ils abondent parmi les monocotylédonées, où c'est même la consistance la plus habituelle du calice ou périanthe tout entier (Lis blanc et martagon, Jonquille, Glayeul, Jacinthes, etc., etc.), quelquefois seulement de sa rangée la plus intérieure. La consistance est, au contraire, dans d'autres monocotylédonées, complétement différente, c'est-à-dire sèche, dure, avec des dimensions fort réduites et rappelant plutôt celles des bractées, avec une couleur verte ou brunâtre, comme, par exemple, dans les Joncs. Le calice, ainsi modifié, est dit *écailleux* (*squamosus*), parce que ses sépales imitent les écailles du bourgeon; et souvent aussi *glumacé* (*glumaceus*), à cause du nom de glume qu'on a donné aux enveloppes de la fleur des Graminées remarquables précisément par cette consistance.

§ 417. Le limbe du calice se présente quelquefois entièrement méconnaissable sous la forme d'un cercle ou d'une touffe de soies ou de poils, qui prend le nom d'*aigrette* (*pappus*) et lui communique celui d'*aigretté* (*papposus*). Plusieurs familles de plantes, les Valérianées, les Dipsacées, les Composées, nous font voir les transitions de la forme ordinaire à celle-ci, dont les dernières surtout nous montrent toutes les modifications possibles. Ainsi, dans des espèce de Mâches (*Valerianella coronata*) on voit déjà les dents du calice se prolonger à leur sommet en une arête roide; dans les Valérianes, ce prolongement est beaucoup plus long, mou, et tout hérissé d'un fin duvet; il est devenu une aigrette. De même, dans les vraies Scabieuses (la fleur des veuves [*fig.* 276, *p e*]), les cinq lobes du calice, très-courts mais très-distincts, se terminent par cinq longues arêtes; dans celles dont on a fait le genre *Pterocephalus*, on trouve à la place une aigrette; et ses branches ou rayons, de même que dans les Valérianes, excèdent plus ou moins le nombre cinq, comme si non-seulement les cinq nervures médianes, mais en même temps plusieurs des autres, prenaient ce développement singulier (*fig.* 277 *l*). Dans un genre de Composées (*Catananche* [*fig.* 275, *l*]) le limbe se compose de cinq divisions élargies à leur base, rétrécies graduellement de bas en haut, et enfin amincies en un fil velu, véritable rayon d'aigrette. Celle-ci prend tout son développement dans un grand nombre d'autres genres de cette

famille; et ses rayons, souvent très-multipliés, ne forment plus toujours de simples verticilles, mais des touffes, comme s'ils naissaient de plusieurs cercles concentriques : ce qui a lieu vraisemblablement et ce qui arriverait aussi dans les Dipsacées, si l'involucelle ou calice extérieur dont chacune de leurs fleurs est enveloppée avait, comme l'intérieur, son limbe effilé en aigrette. On dit que l'aigrette est *plumeuse* (*plumosus*) quand chacun de ses rayons est couvert de petits poils visibles à l'œil nu (*fig.* 275, 277, comme dans les Scorsonères, les Cirses, etc.); *simple* (*simplex seu pilosus*) quand chaque rayon, dépourvu de ce duvet, a lui-même l'apparence d'un long poil uni à sa surface (*fig.* 276, *l*, comme dans le Pissenlit). Mais alors même, en le regardant à travers une loupe, on aperçoit en général cette surface toute hérissée de petites aspérités; lorsqu'elles se prononcent assez pour figurer autant de petites dents facilement visibles, l'aigrette est dite *dentelée*.



275. 276. 277.

En représentant les rayons de l'aigrette comme des prolongements des nervures, nous n'avons pas entendu qu'ils soient formés par les faisceaux fibro-vasculaires dégagés du parenchyme; ils en continuent la direction mais non le tissu, réduits eux-mêmes au cellulaire et analogues aux poils par leur structure comme par leur apparence.

275-277. Exemples de calices dont le limbe *l* passe graduellement à l'état d'aigrette. — *c* Calice dont le tube *t* fait corps avec l'ovaire et se rétrécit au-dessus de lui en une colonne grêle dans les *fig.* 276 et 277, dont le limbe *l* est à plusieurs divisions rétrécies en fil à leur sommet ou dès leur base. — *i* Involucre ou calicule coupé dans sa longueur.

275. Calice du *Catananche cærulea*.

276. — de la fleur de veuve (*Scabiosa atropurpurea*).

277. — du *Pterocephalus palestinus*.

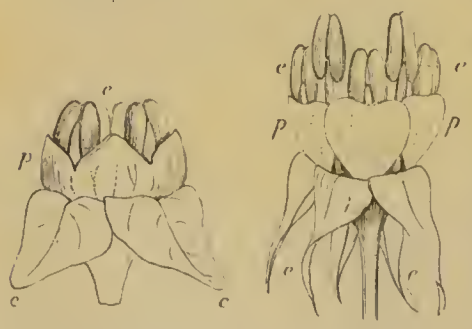
§ 418. La durée du calice est variable suivant les différentes fleurs. Dans les unes il se détache du torus en se désarticulant (comme la feuille du rameau qui la porte [§ 138]), soit en plusieurs, soit d'une seule pièce; il est *caduc* (*deciduus*) et tombe le plus souvent avec la corolle après la fécondation, quelquefois beaucoup plus tôt, dès que la fleur commence à s'épanouir (*c. fugace, c. fugax, caducus*), comme, par exemple, dans les Pavots. Dans d'autres fleurs le calice reste attaché à sa place même après que la floraison est achevée; il est *persistant* (*persistens*), par exemple, dans les Labiées, les Personées, les Borraginées, etc. Mais tantôt il cesse de vivre, se fane et se desséche; tantôt, au contraire, il continue à végéter et prend quelquefois même de l'accroissement, comme dans le *Physalis alkekengi*. On le dit dans le premier cas *marcescent*, dans le dernier *accrescent*.

§ 419. **Corolle** (*corolla*). — La corolle est l'enveloppe colorée de la fleur, intérieure au calice, composée de parties qui tantôt continuent la série spirale commencée par les folioles calicinales (§ 359), tantôt, et plus ordinairement, s'agencent en un verticille et alternent régulièrement avec ces mêmes folioles. Nous savons déjà que celles de la corolle sont nommées *pétales* (*petala;* de πεταλον, feuille). Cette étymologie et le nom de feuilles qu'on donne, dans le langage, à ceux de la rose et de beaucoup d'autres fleurs, prouve que l'idée de les comparer aux feuilles véritables est loin d'être nouvelle. Nous avons cherché à faire voir que, dans beaucoup de cas, le passage des sépales (dont la nature foliacée est incontestable) aux pétales se fait presque insensiblement, et que les règles qu'on peut déduire des rapports de position s'appliquent aux seconds aussi bien qu'aux premiers. Voyons si leur structure anatomique soutient également la comparaison.

§ 420. Un pétale considéré isolément est une lame de forme variable, le plus ordinairement élargie supérieurement et rétrécie à la base; assez fréquemment ce rétrécissement a une certaine longueur, comme dans le pétale de l'Œillet, et prend alors le nom d'*onglet* (*unguis*), tandis que l'expansion supérieure reçoit celui de *lame* ou *limbe* (*lamina*, *limbus*). L'onglet paraît, par rapport à la lame, ce que, dans la feuille, le pétiole est au limbe; les faisceaux fibro-vasculaires marchent rapprochés et unis dans l'un, s'écartent et s'épanouissent dans l'autre. Ces faisceaux sont formés de trachées déroulables et de cellules allongées; leur intervalle, occupé par du tissu cellulaire qui tantôt le remplit complétement (auquel cas le bord du pétale *entier* est circonscrit par une ligne courbe continue); d'autres fois s'interrompt vers le bord, de ma-

nière à laisser saillir les extrémités des faisceaux sous la forme de dents, de franges (*fimbriæ*), de lobes plus ou moins profonds. Ces diverses modifications sont indiquées en général par les mêmes termes que les modifications analogues des feuilles. Beaucoup plus mince que celles-ci, le pétale ne présente pas dans son tissu intérieur, formé par un petit nombre de rangs de cellules, ces couches différentes que nous avons décrites dans la feuille. L'épiderme qui le revêt est aussi beaucoup moins distinct du reste; il l'est plus sur la face externe où il est quelquefois percé de stomates, mais beaucoup plus rares et moins constants. Ils manquent presque toujours sur l'interne, et les cellules superficielles sont fréquemment bombées à l'extérieur, de manière à montrer sous le microscope une apparence délicatement chagrinée ou même comme veloutée

§ 421. Lorsque les pétales commencent à paraître, c'est sous la forme de petits mamelons cellulaires semblables alors à la première ébauche des folioles calicinales ; puis il s'élargissent en un petit disque légèrement concave ou marqué d'une ride longitudinale du côté interne ; ce sont alors de véritables petites feuilles, et ils continuent à croître, suivant la même loi qu'elles, par leur base, tellement que la portion inférieure paraît toujours la dernière et que l'onglet ne se forme que plus ou moins long-temps après le limbe. Plusieurs points sont dignes de remarque dans ce développement de la corolle : 1° les parties de celle qui doit être monopétale sont déjà confluentes dès cette époque (*fig.* 278, *p*) et les petits mamelons qui dessinent la première ébauche des pétales se trouvent, dès qu'on peut les apercevoir, réunis par une sorte de bourrelet circulaire sur lequel ils forment autant de légères saillies. On ne peut donc pas dire qu'ils se soudent ; ils poussent tout soudés. 2° Les pétales, quoique représentant des feuilles inférieures ou extérieures sur l'axe par



278. 279.

278-279. Boutons très-jeunes où l'on a rabattu les divisions du calice *c*, pour laisser voir le développement comparé de la corolle *p* et des étamines *e*.

278. Bouton d'une fleur monopétale, celle de la Digitale pourprée (*Digitalis purpurea*).

279. Bouton d'une fleur polypétale, celle d'un Géranium (*Geranium striatum*).

rapport aux étamines, et qui par conséquent devaient les devancer dans leur développement, sont, tout au contraire, généralement en retard sur elles, et l'on voit, dans les boutons très-jeunes, les étamines plus précoces dépasser les pétales encore réduits à de très-courtes écailles (*fig.* 279). 3° Ils sont, à ce premier âge, d'un vert souvent pâle, quelquefois foncé, quelle que doive être plus tard leur couleur.

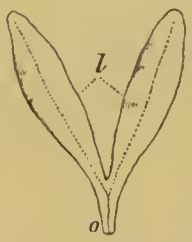
§ 422. Or, la couleur verte est très-rare dans la corolle, quoiqu'on la rencontre franche dans quelques-unes, comme dans celles de certains Cobæas, de quelques Asclépiadées (*Hoya viridiflora, Gonolobus viridiflorus, Pentatropis spiralis*), etc., etc. Lorsqu'elle existe, elle se montre le plus souvent pâle et délayée par d'autres teintes, ou panachée par des taches tout autrement colorées. La présence de la chlorophylle est donc rare dans les cellules, qui sont habituellement remplies par des granules ou par un liquide d'autre couleur (§ 24) ou vides. Nous entrerons plus tard dans de plus amples détails à ce sujet.

§ 423. Dire que la chlorophylle manque dans les pétales, c'est annoncer que les phénomènes chimiques de la respiration ne s'y passent pas comme dans les feuilles (§ 285). Les corolles et toutes les autres parties de la fleur non colorées en vert, sous l'influence de la lumière, absorbent de l'oxygène en exhalant de l'acide carbonique. La présence d'une grande masse de fleurs, ornées de teintes plus ou moins brillantes, a donc pendant le jour, sur l'atmosphère, une action tout opposée à l'action salutaire d'une masse de feuilles vertes. Mais cet effet n'est pas le seul et se complique souvent de l'exhalaison des huiles essentielles et autres principes odorants si souvent concentrés dans cette même partie du végétal.

§ 424. La consistance des pétales est variable, le plus souvent molle et délicate, quelquefois épaisse et charnue (*Stapelia*), quelquefois sèche comme du papier ou une membrane (Bruyères), quelquefois dure et roide (*Xylopia*).

§ 425. Puisque les pétales proprement dits appartiennent aux fleurs des plantes dicotylédonées, leurs nervures doivent naturellement se ramifier et se terminer par un réseau que forment en se réunissant leurs dernières ramifications. Les secondaires ou veines se détachent de la médiane, soit à différentes hauteurs, comme dans une feuille penninerve ; soit souvent dans la base du limbe, comme dans une feuille palmatinerve ; et cette dernière disposition, qui rappelle les branches divergentes d'un éventail ouvert, est exprimée par l'épithète qu'on donne alors au pétale (*flabellato-venosum*). La médiane se prolonge quelquefois jusqu'au sommet

du pétale, et même au delà, en une petite pointe libre (*cuspis*, d'où *petalum cuspidatum*) ; mais plus ordinairement elle tend à se dédoubler en deux moitiés, dont l'une se dirige à droite et l'autre à gauche. Il en résulte souvent alors au sommet une échancrure ou sinus qui fait nommer le pétale échancré (*emarginatum*) ; et, s'il va en s'élargissant graduellement, depuis sa base aiguë jusqu'à son sommet ainsi bilobé, il est dit *obcordé* (*obcordatum*), à cause de sa forme de cœur renversé. Le partage des faisceaux de la nervure moyenne peut se faire inégalement, de manière qu'une moitié du pétale en reçoive plus que l'autre et se développe davantage, ce qui étend l'un des deux côtés aux dépens de l'autre, rejetant l'axe un peu latéralement : le pétale est alors *inéquilatéral* (*inæquilaterum*), ou *oblique* (*obliquum*, *obliquè obcordatum* ou toute autre épithète qui peint mieux sa forme générale). Le partage de la nervure médiane, et, par suite, du limbe, peut commencer plus ou moins bas, quelquefois tout auprès de la base, et le pétale est alors bifide ou biparti, et peut même paraître, lorsqu'il n'y a pas d'onglet, presque composé de deux collatéraux égaux (par exemple dans l'*Alsine media* [*fig.* 280]) ou inégaux.



280.

Notons que l'irrégularité du pétale oblique n'entraîne pas celle de la corolle dont il fait partie, puisque les divers pétales qui la composent peuvent dans ce cas être parfaitement semblables entre eux et qu'il résulte de leur réunion un tout régulier : cela s'observe dans beaucoup de corolles à préfloraison tordue, celle des Malvacées par exemple.

Les pétales s'insèrent, en général, par une base étroite ; mais souvent ce rétrécissement ne se prolonge pas, et ils sont dits sessiles. Quelquefois la base est large ; elle peut même l'être autant que le reste du limbe : dans la fleur d'oranger, par exemple. Si, quoique étroit à son insertion, il ne va pas en s'élargissant, il prend la forme d'un petit ruban et est dit *linéaire*. Entre cette dernière et celle d'un cercle on peut observer toutes les intermédiaires, comme pour les feuilles. Il est assez fréquent de voir les deux côtés du limbe se prolonger inférieurement en deux lobes obtus ou deux angles parallèles ou obliques par rapport à l'onglet : on le dit alors *en cœur* (*cordatum* [*fig.* 281]), ou *sagitté* (*sagittatum*), ou *hasté* (*hastatum*).

280. Un pétale du Mouron des oiseaux (*Alsine media*). — *l* Limbe. — *o* Onglet.

Le limbe peut être plane ; mais très-souvent aussi il présente une surface courbe, tournant ordinairement sa concavité vers le centre de la fleur. Quelquefois alors la nervure moyenne fait en dehors une grande saillie aiguë, comme la quille d'un bateau, et le pétale en prend le nom avec la forme (*p. naviculaire*, *cymbiforme*). Quelquefois aussi il est plié de manière à rapprocher sa pointe de sa base, comme dans beaucoup d'Ombellifères (*fig.* 282).

281. 282.

Dans la plupart des fleurs, il est glabre ; cependant dans plusieurs il est revêtu d'un duvet, ordinairement très-court, fin et rare, quelquefois plus épais, qu'on observe plus fréquemment et plus abondamment, en général, même exclusivement, sur la face interne, de même que pour les feuilles et les sépales. Quoiqu'il se montre sur les pétales bien moins communément et plus clairsemé que sur les autres parties du végétal, il y est de même nature : ainsi, dans les plantes caractérisées par des poils étoilés, les Bombacées, par exemple, ceux de la corolle sont également en étoile.

Dans les descriptions botaniques, l'épithète par laquelle on caractérise la forme du pétale s'applique au limbe. Quand on décrit des pétales onguiculés, orbiculaires, dentelés, concaves, c'est comme si l'on disait des pétales avec un onglet et avec un limbe orbiculaire, dentelé et concave.

§ 426. On dit la corolle dipétale, tripétale, tétrapétale, pentapétale, etc., suivant qu'elle est composée de deux, trois, quatre, cinq pétales distincts. Nous avons vu qu'en général leur nombre est égal à celui des divisions du calice avec lesquelles ils alternent ; mais qu'il peut se présenter cependant quelques exceptions à cette règle (§ 379), par la suppression d'un ou de plusieurs pétales dans le verticille de la corolle comparé à celui du calice et réciproquement. Ainsi, dans la fleur du Marronnier d'Inde, le calice est a cinq dents ; mais on ne trouve que quatre pétales alternants avec quatre d'entre elles, et la place du cinquième est vide : dans la Capucine à cinq feuilles (*fig* 248), il n'y a plus que deux pétales et trois places vides. On signale cette circonstance en décrivant alors la corolle

281. Un pétale d'un Genêt (*Genista candicans*) — *l* Limbe. — *o* Onglet.

282. Un pétale de l'*Eryngium campestre*.

comme *tétrapétale* ou *dipétale par avortement* : expression tout à fait juste ; car on voit dans d'autres espèces de Marronnier, et même dans quelques fleurs du même, reparaître le cinquième pétale ; on en compte constamment cinq dans beaucoup d'autres espèces de Capucines. Le nombre des pétales, qui est de cinq dans presque toutes les Légumineuses, se trouve dans l'*Amorpha* réduit à un seul, placé entre deux des cinq divisions du calice, et en ce cas on dit la corolle *unipétale*, mot qu'il ne faut pas confondre avec monopétale (§ 364).

§ 427. Dans la description on doit indiquer, outre le nombre, la direction des pétales (dressés, divergents, étalés, réfléchis, § 413) par rapport à l'axe de la fleur ; celle du limbe par rapport à l'onglet avec lequel il fait quelquefois un angle ; leur longueur par rapport au calice ; leur forme, sur les modifications de laquelle nous venons de donner quelques détails, et qui peut être semblable, ainsi que leur grandeur, dans tous ceux d'une même fleur, ou bien différente. Dans ce dernier cas, où la corolle polypétale est irrégulière, on décrit à part les pétales dissemblables, en désignant leur place par rapport à l'axe de l'inflorescence. Quand l'irrégularité est la même pour les fleurs d'un grand nombre de plantes, il suffit d'un mot pour en faire connaître les traits principaux. Tel est celui de *papilionacées*, appliqué aux corolles de toutes les Légumineuses de notre pays. Des cinq pétales (*fig.* 283) un, *e*, supérieur, c'est-à-dire tourné du côté de l'axe, plus grand et ordinairement plié sur lui-même, embrasse les quatre autres : on le nomme l'*étendard* (*vexillum*) ; deux latéraux, *a*, qu'on appelle les *ailes* (*alæ*), recouvrent eux-mêmes les deux inférieurs, *b*, qui, rapprochés et souvent même soudés par leur bord, forment par leur réunion une pièce en forme de nacelle, la *carène* (*carina*).

283.

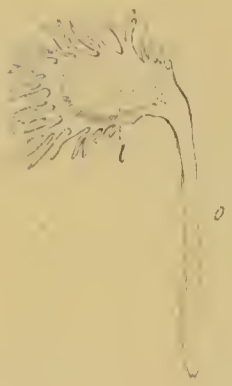
Certaines modifications de corolles polypétales régulières, qu'on retrouve dans un grand nombre de fleurs, en général dans celles d'une même famille, ont aussi reçu des noms particuliers. C'est ainsi qu'on appelle *cruciformes* (*fig.* 284) celles qui ont quatre pétales opposés deux à deux en croix ; *rosacées* (*fig.* 285), celles qui ont cinq pétales sans onglets et ouverts, disposés comme dans la rose simple ; *caryophyllées* (*fig.* 286), celles qui ont cinq pétales munis d'onglets.

283. Fleur d'une papilionacée (le Pois de senteur *Lathyrus odoratus*). — *c* Calice. — *e* Étendard. — *a* Ailes. — *b* Carène.

284.

285.

1 2



286.

§ 428. La plupart des notions que nous avons données sur les pétales en général peuvent s'appliquer également à ceux qui par leur réunion forment la *corolle monopétale*. On conçoit cependant qu'il ne peut être question ici de la distinction en onglet et limbe, puisque les bases sont confondues. Souvent pourtant ces bases paraissent représenter les onglets, les sommets représenter les limbes. Aussi appelle-t-on de ce même nom de *limbe* (*fig.* 287, *l*) ces par-

284. Fleur de la Giroflée commune (*Cheiranthus cheiri*). — *c* Lobes des folioles du calice, dont deux, plus extérieurs, se prolongent inférieurement en une bosselure. — *p p* Pétales — *e* Les plus grandes étamines, dont on n'aperçoit que le sommet des anthères.

285. Fleur d'une rose (*Rosa rubiginosa*). — *b* Bractée. — *ct* Tube du calice. — *cf cf* Folioles du calice. — *p p p p p p* Pétales. — *e* Étamines.

286. Fleur d'un Œillet (*Dianthus monspessulanus*). 1. — *b* Bractées. — *c* Calice. — *p p* Pétales avec leurs onglets *o* rapprochés en tube. — *e* Étamines. — 2. Un pétale du précédent, séparé. — *o* Onglet. — *l* Limbe.

ties supérieures libres dans leur contour, et décrit-on leur forme par les mêmes termes que celle des pétales isolés ; la partie inférieure, dans laquelle les pétales sont intimement unis par leurs bords, s'appelle le *tube* (287-94, *t*), et en a ordinairement la forme ; l'entrée du tube, le cercle intérieur à la hauteur duquel les pétales se détachent l'un de l'autre, est la *gorge* (*faux*).

Ces noms, au reste, s'appliquent également au calice ou à tout périanthe monophylle, de même que, d'une autre part, les mots par lesquels nous avons désigné (§ 414) les divers degrés de hauteur auxquels les pièces du calice ou périanthe sont soudés entre eux, ou, si l'on aime mieux, les divers degrés de profondeur dans leurs découpures, sont également employés pour la corolle monopétale.

§ 429. Mais on a inventé plusieurs mots particuliers pour désigner certaines formes de corolles monopétales communes à un grand nombre de fleurs. Nous citerons, parmi les régulières, la

Tubuleuse (*tubulosa* dont le tube long, cylindrique, semble continué par le limbe, qui suit la même direction (par exemple, dans le *Spigelia* [*fig.* 287], dans la Consoude [*fig.* 292]).

Infundibuliforme (*infundibuliformis*) ou en entonnoir, celle qui en rappelle la forme par son limbe, s'écartant au sommet du tube en un cône renversé (par exemple, dans le Tabac [*fig.* 289]).

Hypocratériforme (*hypocrateriformis*) ou en soucoupe, celle dont le limbe, placé comme une soucoupe très-évasée, surmonte un tube droit (par exemple, dans les Primevères [*fig.* 290]).

Rotacée (*rotacea*), celle dont le limbe présente des divisions ouvertes comme les rayons d'une roue dont le tube extrêmement court figurerait le moyeu (par exemple celle du Myosotis [*fig.* 291]).

Étoilée (*stellata*), la même à divisions très-aiguës (par exemple, dans les *Galium*).

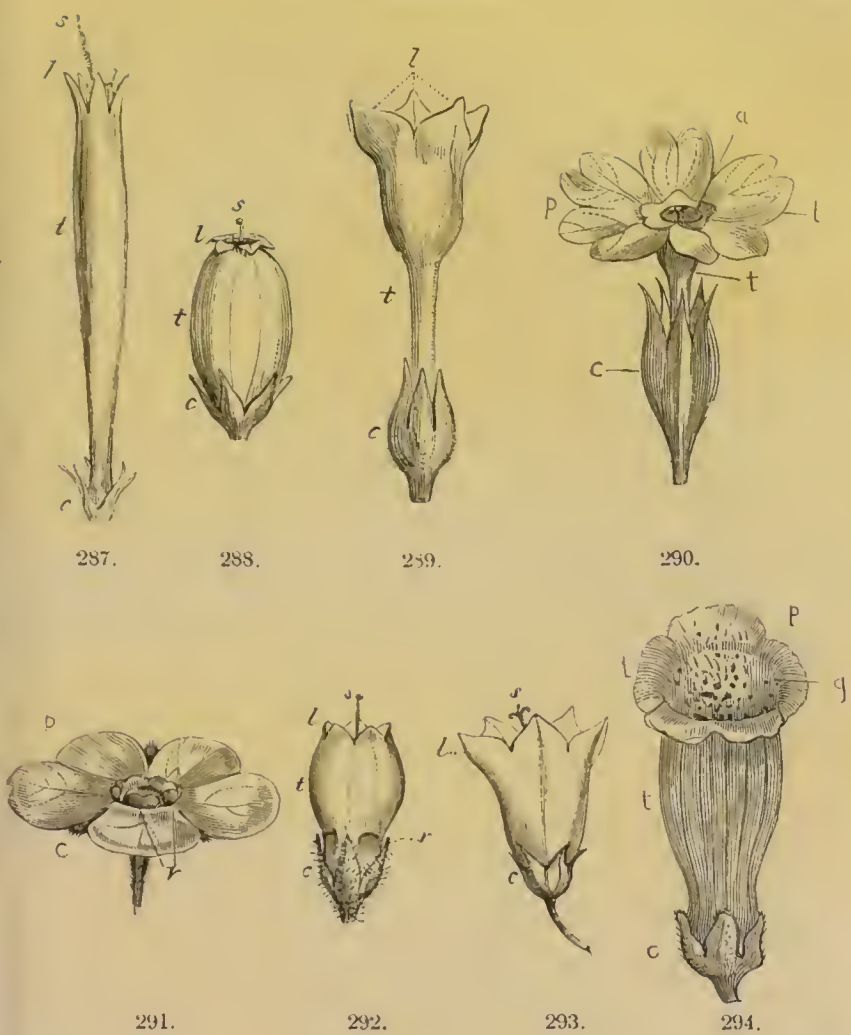
Urcéolée (*urceolata*), ou en grelot, celle dont le limbe est presque nul, le tube renflé à son milieu, rétréci aux deux bouts (par exemple, dans la Bruyère cendrée [*fig.* 288]).

Campanulée (*campanulata*) ou en cloche, celle qui imite cette forme par son tube évasé graduellement jusqu'au limbe (par exemple dans les Campanules [*fig.* 293]).

Digitaliforme (*digitaliformis*), en forme de dé à coudre ou cloche allongée (*fig.* 294).

Calathiforme (*calathiformis*), celle qui est hémisphérique et concave comme un bol. Cette forme est plus fréquente pour les calices.

Cyathiforme (*cyathiformis*), celle qui a la forme d'un verre à pied, c'est-à-dire concave, en forme de cône renversé.



287 - 294. Corolles monopétales régulières. — *c* Calice. — *p* Corolle. — *t* Son tube. — *l* Son limbe. — *s* Sommet du style et stigmates.

287. Fleur du *Spigelia marylandica*.

288. — de la grande consoude (*Symphytum officinale*). — En *r*, ouverture extérieure des replis qui font saillie au dedans du tube.

289. — du tabac (*Nicotiana tabacum*).

290. — de la Primevère commune (*Primula elatior*). — *a* Anthères à la gorge de la corolle et opposées à ses lobes.

291. — du *Myosotis palustris*. — *r* Replis de la corolle faisant saillie à l'entrée du tube, et opposés aux lobes du limbe.

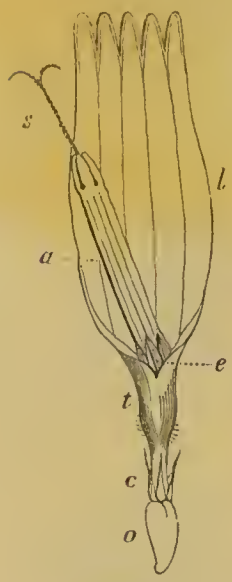
292. — de la Bruyère cendrée (*Erica cinerea*)

293. — de la Campanule commune (*Campanula rotundifolia*).

294. — de la Digitale pourprée (*Digitalis purpurea*). Cette dernière corolle est déjà un peu irrégulière.

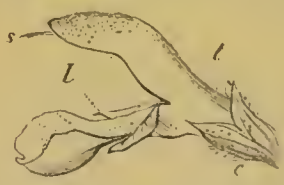
Parmi les irrégulières, la corolle :

Ligulée (*ligularis* [*fig.* 295]), celle dont le tube, à une certaine hauteur, se fend d'un côté et se rejette de l'autre sous la forme d'une languette plate (*ligula*) que terminent quelques petites dents (*l*). On peut considérer aussi les ligules comme formés par les divisions linéaires du limbe qui restent cohérentes, ou toutes (comme dans la Scorsonère, le Pissenlit et toutes les autres Chicoracées), ou seulement plusieurs ensemble (comme dans le *Chèvrefeuille*. Cette dernière modification se rapproche de la suivante.



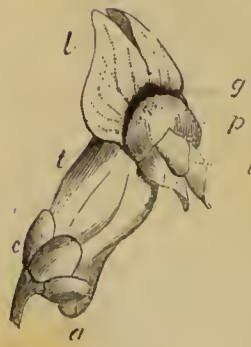
295.

Labiée (*labiata* [*fig.* 296]), celle dont les divisions sont disposées de manière à former deux espèces de lèvres écartées : l'une, supérieure, ordinairement formée de deux ; l'autre, inférieure, de trois (par exemple, dans les Sauges et toutes les autres plantes de la même famille). Le calice est alors généralement lui-même bilabié, mais en sens inverse ; c'est-à-dire tournant trois de ses divisions en bas et deux en haut.



296.

Personée (*personata*), en *mufle* ou *masque* (*fig.* 297), celle qui a deux lèvres comme la précédente, mais rapprochées et closes par un renflement de la supérieure *p*, qu'on a appelé son *palais* (*palatum*) par exemple dans le Muflier.



297.

Le tube peut offrir lui-même des irrégularités, indépendamment de celles du limbe, par exemple, dans le *Lycopsis*, où ce limbe régulier est supporté par un tube coudé.

295-297. Corolles monopétales irrégulières. — *c* Calice. — *p* Corolle. — *t* Son tube. — *l* Son limbe. — *g* Gorge. — *s* Stigmates et sommet du style.

295. Fleur du *Catananche cærulea*. Le calice, à limbe quinquefide *c*, est soudé inférieurement avec l'ovaire, *o*. Les étamines, *e*, ont leurs anthères soudées en un limbe, *a*, que traverse le style terminé en stigmate bifide *s*.

296. — de la Sauge des prés (*Salvia pratensis*).

297. — du Muflier commun (*Antirrhinum majus*). Le tube de la corolle se prolonge à la base en une bosselure *a*, et est fermé à sa gorge par un renflement *p*.

§ 430. Nous devons signaler encore dans les pétales quelques formes bizarres et insolites. Dans certaines fleurs, le limbe, au lieu de rester plane ou légèrement concave, se contourne de manière à imiter un casque (*p. galeatum* : dans l'Aconit, par exemple), ou en capuchon (*p. cuculliforme* : dans l'Ancolie, par exemple), ou en cornet (dans l'Hellébore, par exemple), etc., etc. Le nom est dans ces cas emprunté, comme on le voit, à l'objet commun dont il rappelle la forme. Lorsqu'il se prolonge en dehors ou en bas en une sorte de sac allongé ou éperon, il est dit *éperonné* (*calcaratum*), comme, par exemple, dans la Violette ou la Linaire. Au lieu d'un sac, c'est d'autres fois un simple repli plus ou moins court, plus ou moins comprimé, dont la cavité peut s'ouvrir, soit en dedans de la fleur, soit en dehors (comme dans la Bourrache, le Myosotis [*fig.* 297] et beaucoup d'autres Borraginées [*fig.* 292]). Au lieu d'une saillie creuse, on peut enfin en avoir une pleine, formée par l'épaississement et l'extension du tissu du pétale (comme dans beaucoup d'Asclépiadées). Dans ces derniers cas, où la corolle est monopétale et régulière, ces saillies opposées aux lobes forment un cercle intérieur, une sorte de couronne, et ont reçu des noms divers, suivant les diverses apparences qu'ils présentent.

298.

Nous avons déjà vu (§ 377) que c'est assez souvent celle d'une lame plus ou moins étendue qui vient comme doubler le limbe, soit en dehors (dans quelques Résédas, par exemple), soit en dedans (par exemple dans diverses Caryophyllées, les *Lychnis* [*fig.* 298], les *Cucubalus*, etc.), et qu'elle peut être considérée comme due à un dédoublement. Le pétale est dit alors appendiculé (*appendiculatum*).

§ 431. La durée de la corolle varie comme celle du calice (§ 418), mais est toujours bien plus passagère. Elle tombe quelquefois au moment de l'épanouissement, presque toujours après la fécondation, et, quand elle persiste plus tard, ce n'est que desséchée ou, en d'autres termes, *marcescente* (par exemple, dans les Bruyères, les Campanules). La Corolle monopétale se détache toujours d'une seule pièce.

298. Pétale du *Lychnis fulgens*, vu du côté intérieur. — *o* Onglet. — *l* Limbe. — *a* Appendice.

ORGANES DE LA FÉCONDATION.

ÉTAMINES (*stamina*).

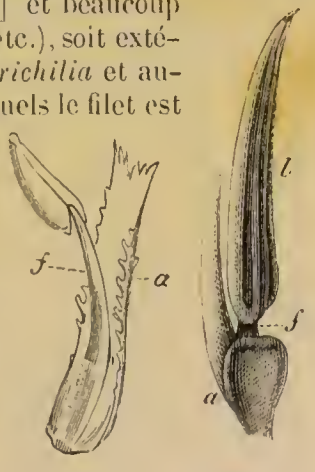
§ 432. Jusqu'ici nous n'avons examiné les étamines que dans leurs rapports de position avec les autres parties de la fleur. Quant à leurs formes et à leur structure propre, elles nous ont à peine occupés, et nous nous sommes contentés de les représenter comme des folioles étroites et épaissies supérieurement en deux corps qui bordent chacun un des côtés dans une certaine longueur (§ 356), ou plus souvent même réduites à un cylindre grêle qui porte à son sommet ces deux mêmes corps (§ 358). On nomme *anthère* l'épaississement supérieur de l'étamine, *filet* sa partie inférieure, qui présente le plus souvent cette forme. L'anthère est la partie essentielle de l'étamine, et, si elle vient à manquer ou se développer incomplétement, l'étamine impropre à ses fonctions prend l'épithète d'*avortive* (*abortivum, effœtum*); mais elle ne l'est pas si c'est le filet seul qui manque, auquel cas l'anthère est dite *sessile*. Nous renverrons à la fin de ce chapitre l'examen de la structure anatomique, du développement et des fonctions de l'anthère, qui se lient si intimement à celles du pistil qu'il y aurait quelque inconvénient à ne pas faire suivre l'exposition de l'une immédiatement par celle de l'autre; et nous commencerons par examiner les caractères extérieurs et généraux des étamines considérées d'abord isolément, puis dans leur ensemble en tant qu'appartenant à la même fleur.

§ 433. **Filet** (*filamentum*). — Le filet, dont le nom indique la forme la plus habituelle, se présente en effet le plus fréquemment sous celle d'un corps allongé en un mince cylindre ou insensiblement effilé de la base au sommet (*f. filiforme*); beaucoup plus rarement il va s'épaississant en massue de bas en haut (*f. clavatum*). Il a souvent un assez grand degré de solidité et se soutient par lui-même; mais d'autres fois (comme dans les Graminées, les Plantains, les Littorelles, etc.), il n'a que l'épaisseur et la consistance d'un cheveu, il est *capillaire*. Il n'est pas rare de le voir aplati ou linéaire à sa base, s'effiler à son extrémité supérieure (*f. subulé*, *f. subulatum*). Plane dans toute son étendue, il peut figurer un ruban allongé, ordinairement entier sur ses bords, plus rarement crénelé (par exemple dans l'Yèble); il peut enfin s'élargir

en une lame qui acquiert dans certaines fleurs (*Canna* et autres Marantacées, *Nymphæa alba*) le développement et les apparences d'un véritable pétale. Sa direction est habituellement continue d'un bout à l'autre; on trouve néanmoins quelques exemples où elle change brusquement suivant un angle plus ou moins obtus, qu'on compare à celui du genou, d'où le filet est dit alors *genouillé* (*f. geniculatum*).

§ 434. Nous venons de voir qu'il présente assez souvent à sa base une partie élargie; alors, au lieu d'aller en se rétrécissant graduellement de bas en haut, il peut, à une certaine hauteur, passer tout à coup de cette forme de lame à la forme filamenteuse (par exemple, dans le *Peganum harmala*, le *Tamarix gallica*, *fig.* 324). Cette dilatation inférieure, qui souvent se prolonge plus ou moins des deux côtés en un lobe ou une pointe libre, rappelle celle que forme la gaîne des feuilles à la base du pétiole, qui peut lui-même être comparé à la partie rétrécie du filet.

§ 435. Mais il arrive quelquefois que cette portion inférieurement dilatée semble plutôt une partie accessoire soudée avec le filet, par rapport auquel elle occupe un plan soit intérieur (comme dans le *Zygophyllum fabago* [*fig.* 300] et beaucoup d'autres Zygophyllées, les Simaroubées, etc.), soit extérieur (dans la Bourrache [*fig.* 299], le *Trichilia* et autres Meliacées). Ces deux cas, dans lesquels le filet est dit appendiculé, correspondent évidemment à ceux où le pétale reçoit le même nom (§ 429); et dans le second, l'étamine accolée ainsi à une lame placée en dehors se trouve, relativement à elle, précisément comme elle est relativement au pétale lorsqu'elle s'accole à sa base en faisant partie d'un verticille immédiatement opposé (§ 376, 402). L'appendice basilaire du filet reçoit des noms divers, suivant ses diverses apparences : ceux de glandes, d'écailles, etc., auxquels on ajoute l'épithète de staminifères.



300. 299.

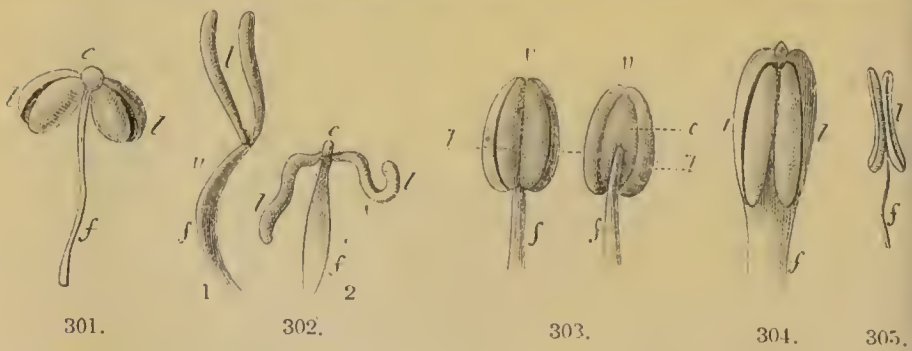
§ 436. **Anthère** (*anthera*). — Lorsqu'on coupe transversale-

299. Étamine du *Zygophyllum fabago*. — *f* Filet porté sur la face externe d'un appendice *a*.

300. Étamine de la Bourrache (*Borrago officinalis*). — *f* Filet porté sur la face interne d'un appendice *a* prolongé extérieurement en corne. — *l* Loges de l'anthère.

ment l'anthère, c'est-à-dire l'épaississement par lequel se termine supérieurement l'étamine, on reconnaît que ce n'est pas un corps plein, mais qu'il est creusé à l'intérieur (*fig.* 315, 318, 2) et rempli d'une très-fine poussière. Dans tous les exemples que nous avons cités, l'épaississement était double, et par conséquent la cavité aussi. On appelle *loge* (*loculus* ou *theca*) chaque cavité de l'anthère; et toutes les fois qu'il s'en trouve ainsi deux rapprochées au bout d'un même filet, ce qui est le cas le plus général, on dit que l'anthère est *biloculaire* (*anthera bilocularis* ou *ditheca*). Il arrive quelquefois qu'elle est *uniloculaire* (*unilocularis* ou *monotheca*, [*fig.* 310, 311]), mais beaucoup plus rarement. Enfin, il est extrêmement rare de la trouver *quadriloculaire* (*quadrilocularis* ou *tetratheca*) après qu'elle est parvenue à son état parfait (*fig.* 314, 315). Il n'est pas absolument nécessaire de couper l'anthère pour déterminer le nombre de ses loges. On le reconnaît facilement à l'extérieur, parce qu'elles forment chacune une saillie distincte, et que d'ailleurs, à la maturité, elles s'ouvrent naturellement chacune par un trou ou plus ordinairement par une fente, laissant ainsi s'échapper au dehors la poussière qui les remplissait, et qu'on nomme *pollen*.

Les loges de l'anthère figurent donc des sortes de sacs d'abord parfaitement clos, sacs dont la forme varie beaucoup suivant les différentes plantes. Entre celle d'un globule (*fig.* 301), celle d'un cylindre long et grêle, soit rectiligne (*loge linéaire* [*fig.* 302']), soit flexueux (*loge vermiforme* [*fig.* 302', 312]), on observe



301-312. Anthères diverses avec le sommet du filet *f*. — *l* Loges. — *c* Connectif.

301. Anthère de la Mercuriale (*Mercurialis annua*).

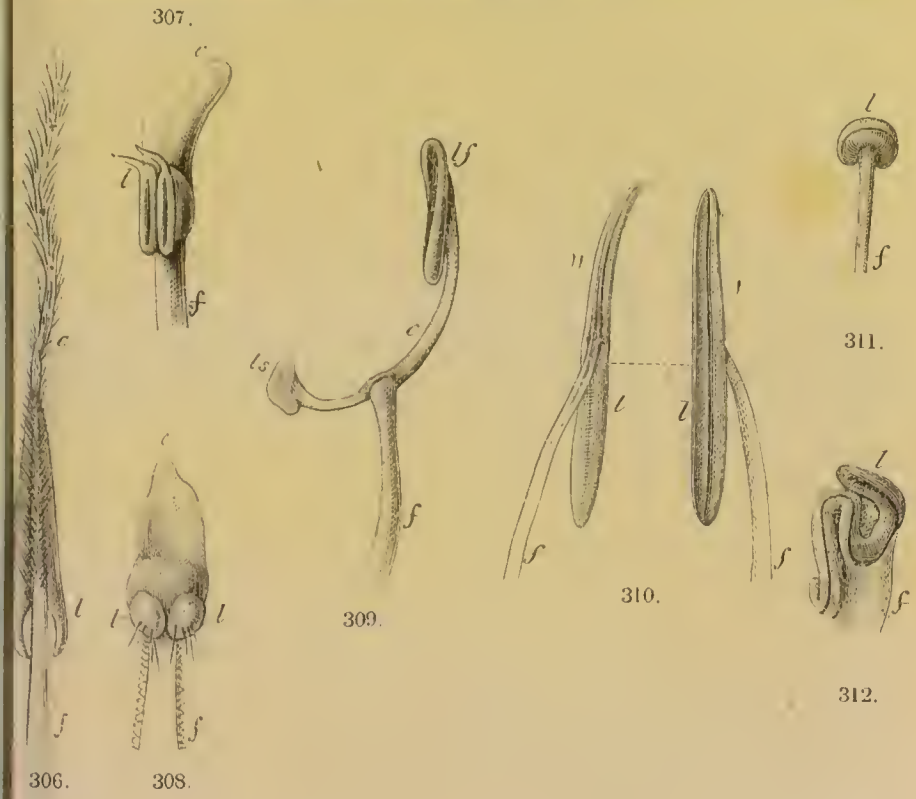
302. — de l'*Acalypha alopecuroïdea*. — ' Dans le bouton. — '' Dans la fleur épanouie.

303. — de l'Amandier. — ' Vue par-devant. — '' Par derrière.

304. — du *Begonia manicata*.

305. — du *Poa compressa*.

toutes les intermédiaires : la plus fréquente est celle d'un ovale plus ou moins allongé (*fig.* 303, 304, *l*) ; quelquefois la loge se rétrécit en pointe à son extrémité, l'anthère est alors *aiguë* (par exemple dans la Bourrache [*fig.* 299]) si les deux loges restent accolées, *bicorne* (*bicornis*) si elles se séparent (*fig.* 319, 307, *l*), chacune de ces cornes peut elle-même se bifurquer et l'anthère devenir *quadricornée* (*quadricornis* [*fig.* 321]).



306. Anthère du laurier-rose (*Nerium oleander*).

307. — du *Byrsoninia bicorniculata*. Les loges vides au sommet se détachent du connectif sous forme de deux petites cornes.

308. — de l'*Humiria balsamifera*. Exemple de filet cilié de dents glanduleuses.

309. — de la Sauge officinale (*Salvia officinalis*). — *lf* Loge fertile, pleine de pollen. — *ls* Loge stérile, vide.

310. Anthère uniloculaire d'une Épacridée (*Styphelia læta*), vue par-devant, ouverte ', et par-derrière ".

311. — de la Guimauve (*Althæa officinalis*), avant la déhiscence.

312. Anthère de la Bryone commune (*Bryonia dioïca*).

§ 437. Les deux loges d'une anthère biloculaire se touchent quelquefois immédiatement en s'unissant par leurs faces en contact. Elles peuvent être accolées au sommet du filet, s'appliquant alors sur son côté interne ou sur son côté externe, ou séparées l'une de l'autre par toute son épaisseur : dans tous ces cas, on dit l'anthère *adnée* (*adnata*) au filet (*fig.* 304); mais le plus souvent ce n'est pas le filet lui-même qui s'applique ou s'interpose aux deux loges, c'est un corps qui le continue, mais en changeant de structure, et qu'on a nommé *connectif* (*connectivum*), parce qu'il est ainsi le moyen d'union des deux loges. Ses proportions, relativement aux loges, sont très-variables; tantôt égal à elles en longueur, il les unit complétement d'un bout à l'autre; tantôt il est plus court qu'elles et peut alors se réduire à un point (*fig.* 301, 302) ou à une courte ligne; tantôt, au contraire, il prend un grand développement, et dans ce cas il suit ordinairement la direction du filet et se prolonge au delà des loges en une arête (*fig.* 306) ou en une masse plus ou moins épaisse rappelant la forme d'une massue ou d'une langue (*fig.* 307), d'un cône (*fig.* 308), etc., etc., ou en une expansion membraneuse (*fig.* 317, c); mais plus rarement il s'étend perpendiculairement au filet, figurant ainsi le fléau d'une balance qui porterait une loge à chaque extrémité (*fig.* 309, c).

Nous verrons plus tard que le connectif se distingue des loges par sa structure. Mais il s'en distingue aussi au premier coup d'œil par sa couleur, qui tranche sur le jaune plus ou moins foncé, teinte la plus ordinaire de ces loges.

§ 438. Lorsque les loges tiennent au connectif par la plus grande partie de leur longueur, on dit qu'elles lui sont adnées; lorsqu'il ne les réunit que dans un très-court espace, qu'elles sont libres. Le point d'union peut être alors situé, ou vers le milieu des loges ou en bas, et alors elles sont dressées; ou en haut, et alors elles sont pendantes. Si, liées dans toute leur partie moyenne, elles deviennent libres à leurs deux extrémités, elles figurent un x allongé (*fig.* 305); si, liées dans toute leur partie supérieure, elles ne le sont pas à leurs bouts inférieurs qui s'écartent plus ou moins, suivant que ces bouts sont aigus ou obtus, elles sont dites sagittées (*fig.* 306) ou cordiformes (*fig.* 303, 300, 325) : ce dernier cas est extrêmement fréquent.

§ 439. Le connectif et le filet peuvent se continuer ensemble en conservant la même direction et à peu près la même épaisseur; alors, dans le cas où les loges sont adnées, l'anthère ne peut changer de position par rapport au filet; elle est immobile (*fig.* 304, 307, 307, 315). Mais le plus souvent le sommet du filet vient

en s'amincissant se terminer sous un angle très-aigu à un point du connectif, vers son milieu (*fig.* 267 *e*), ou plus près de l'une de ses deux extrémités. Il arrive alors que l'anthère finit par faire la bascule sur le filet, et prend des positions diverses suivant les divers mouvements imprimés à la fleur; elle est alors *oscillante* (*versatilis* [*fig.* 310, 267]).

§ 440. Lorsque l'anthère est uniloculaire, le filet vient s'attacher directement à un point de la loge unique (*fig.* 310). On conçoit qu'on ne doit pas alors chercher de connectif: il peut néanmoins être représenté par un corps différent du reste du filet, intermédiaire entre lui et la loge; et il est à présumer, dans ce cas, que si ce corps ne porte pas une seconde loge placée symétriquement, c'est qu'elle ne s'est pas développée. En effet, on en trouve quelquefois la trace; par exemple, dans les Sauges, où le balancier qui forme connectif porte à l'une de ses extrémités une loge bien conformée et remplie de pollen, à l'autre une loge défigurée et sans pollen (*fig.* 309) : en pareil cas l'anthère n'est uniloculaire que par avortement. Il faut aussi prendre garde de la regarder comme telle dans deux cas tout à fait opposés où la méprise est facile, celui où les deux loges écartées l'une de l'autre pourraient être prises chacune pour une anthère distincte, celui où au contraire elles se continuent en se confondant par leurs bases et semblent ainsi n'en former qu'une seule.

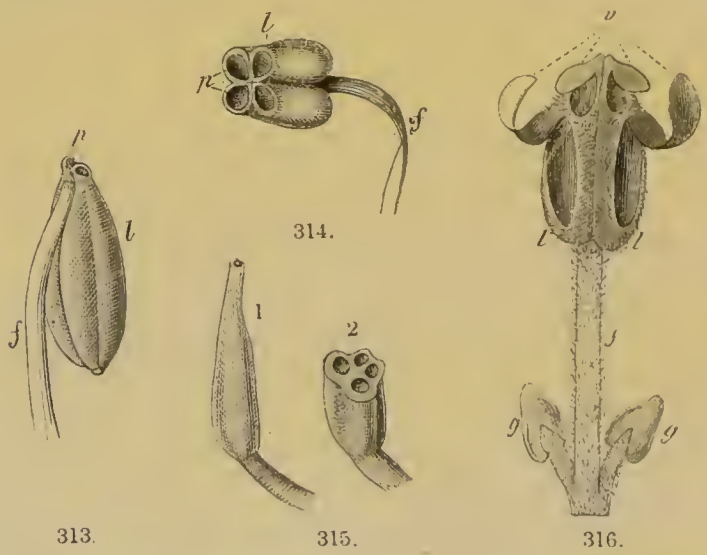
§ 441. On appelle *déhiscence* (*dehiscentia*) l'acte par lequel les loges de l'anthère s'ouvrent pour se vider. Nous avons dit que c'est le plus souvent par une fente dirigée suivant leur longueur. Cette fente, dont la place et la direction sont indiquées à l'avance par une ligne ou strie (*fig.* 303, 304), regarde naturellement du côté opposé à celui par lequel la loge est attachée soit au filet, soit au connectif. Dans la plupart des cas, les loges étaient parallèles ou inclinées un peu obliquement par rapport au filet ou au connectif; mais si elles viennent à s'incliner davantage et prendre une position qui se rapproche de la perpendiculaire (*fig.* 326, *ag*), la ligne de déhiscence prendra la même direction : on dira que l'anthère s'ouvre longitudinalement (*longitrorsùm*) dans le premier cas (*fig.* 308), transversalement (*transversè*) dans le second (*fig.* 311); et c'est dans ce dernier que la fausse apparence d'une loge unique peut résulter de ce que les deux fentes transverses semblent quelquefois se continuer.

La loge ne se fend pas toujours dans toute sa longueur à la fois; mais les lèvres de la fente, qui s'écartent en bas ou en haut, restent plus long-temps unies dans le reste de leur étendue, et la

déhiscence semble alors se faire par une ouverture supérieure (*fig.* 317, 319).

D'autres fois il n'y a ni fente ni ligne qui l'indique. Chaque loge, à son sommet, par l'écartement des parois qui la forment, se perce d'un trou ou *pore*, par lequel elle se vide : par exemple dans les *Solanum*, dans le *Poranthera* (*fig.* 314). D'autres fois, par exemple dans le *Tetratheca juncea* (*fig.* 315), ces pores se confondent en un seul, issue commune des loges de l'anthère.

Enfin, dans un très-petit nombre de plantes, une certaine portion des parois se circonscrit, puis se soulève en manière de châssis qui se détache complétement du reste, attaché seulement par l'un de ses bords. L'anthère de plusieurs Lauriers (*fig.* 316) montre deux de ces sortes de fenêtres l'une au-dessus de l'autre de chaque côté; celle de l'*Hamamelis*, une seule.



§ 442. Lorsque la loge s'ouvre, non par un pore au sommet, mais par une fente, comme c'est le cas le plus habituel, ou par d'au-

313. Anthère du *Pyrola rotundifolia*, pendante à l'extrémité du filet, et s'ouvrant au sommet par deux pores *p*.

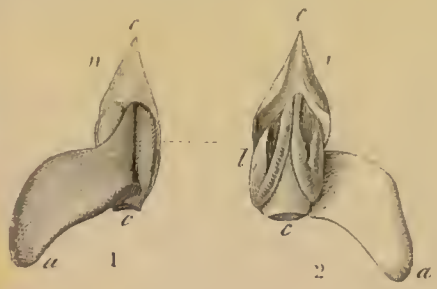
314. Anthère quadriloculaire du *Poranthera*, s'ouvrant au sommet par quatre pores *p*.

315. Anthère quadriloculaire du *Tetratheca juncea*, s'ouvrant au sommet par un pore unique. — 1. Entière. — 2. Coupée transversalement

316. Anthère du *Laurus persea* à quatre loges superposées deux par deux, et s'ouvrant chacune par une valve *v*. Au filet *f* sont accolées inférieurement deux glandes *g* qui semblent elles-mêmes des anthères avortées.

tres ouvertures placées sur l'une de ses faces, cette face peut être tournée soit vers l'intérieur de la fleur (*introrsùm*), soit vers l'extérieur (*extrorsùm*); ce qu'on indique par les épithètes d'*introrse* (*introrsa* ou *antica*) ou d'*extrorse* (*extrorsa* ou *postica*) données a l'anthère. Si les fentes sont tournées vers les côtés, ce qui doit arriver souvent lorsque les loges sont accolées à ceux du filet ou du connectif, on doit exprimer cette direction de la déhiscence intermédiaire aux précédentes (*anthera latere* seu *rimâ laterali dehiscens*). Mais comment déterminer ces différentes directions quand l'anthère est oscillante ou quand elle s'ouvre au sommet? On peut, pour le premier cas, l'étudier dans le bouton où, droite encore, elle ne s'est pas inclinée sur le filet; et dans les autres cas, si le filet vient s'attacher sur le milieu ou le haut de l'anthère, c'est sur sa face interne ou sur sa face externe, et on peut constater ainsi sa position extrorse ou introrse.

§ 443. De même que les autres organes de la fleur que nous avons précédemment examinés, l'anthère peut présenter des appendices. Ce sont le plus souvent de simples prolongements des parties qui la composent. Ainsi les loges peuvent, à l'une de leurs extrémités, s'effiler en pointe (*fig.* 321), s'aplatir en lame (*fig.* 319, *a*), etc., et à l'extrémité, ainsi modifiée, la cavité intérieure se trouve interrompue. Quelquefois des excroissances insolites se montrent sur leurs faces, en forme de pointes (*fig.* 320, *a*), ou de verrues, ou de crêtes (*fig.* 318, *a*). Nous avons déjà vu que souvent le connectif peut prendre, au delà des loges, un développement plus ou moins grand et de formes diverses. D'au-



317.

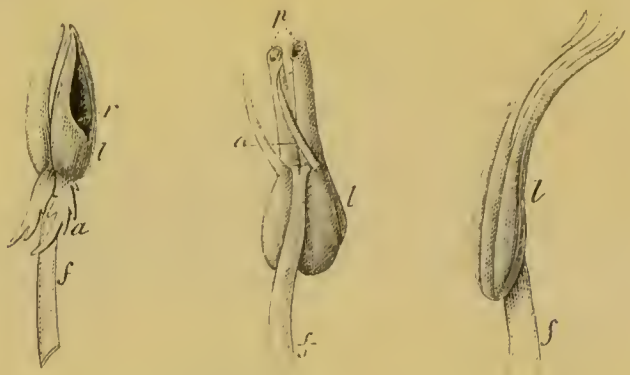
318.

317-321. Anthères appendiculées. — *a* Appendice. — *l*, *p*, *c*, *f*. Même signification que dans les figures précédentes. — *r*. Fente.

317. Anthère sessile de la Violette des jardins (*Viola odorata*), vue par-devant 1, et par derrière 2.

318. Anthère du *Pterandra pyroidea*. — 1. Tout entière, vue de côté. — 2. Moitié inférieure, après qu'on l'a coupée transversalement.

tres fois, quoique plus rarement, c'est au-dessous ou au dehors qu'il se prolonge, par exemple dans deux des cinq étamines de la Violette, en un éperon qui s'enfonce dans celui de la corolle (*fig.* 317, *a*).



319. 320. 321.

§ 444. Ce dernier rapport du pétale et de l'étamine est bon à noter et tend à prouver leur commune nature, que nous avons déjà indiquée et cherché à démontrer par divers arguments et divers exemples. Il faut avouer néanmoins que, des parties de la fleur, l'étamine est celle où la ressemblance avec la feuille s'est le plus effacée, surtout dans l'anthère, comparée au limbe qu'elle représente, comme nous avons vu (§ 433) le filet avec sa base souvent dilatée représenter le pétiole avec sa gaîne. C'est dans les organes développés que la différence s'est prononcée de plus en plus, quoique alors même nous ayons trouvé des exemples du passage des unes aux autres, exemples qu'il nous serait facile de multiplier si les bornes de cet ouvrage le permettaient. Mais en les examinant à une époque moins avancée, cette différence est bien moins sensible ; comme nous le verrons plus bas en étudiant la formation de l'étamine, et comme on pourrait s'en convaincre d'autre part en suivant celle d'un grand nombre de feuilles.

§ 445. Si, dans l'étamine, l'anthère est la partie essentielle pour la fécondation, le pollen l'est dans l'anthère elle-même, ainsi que nous le verrons. On nomme donc stériles les étamines où cette

319. Anthère de la Bruyère cendrée (*Erica cinerea*).

320. — du *Vaccinium uliginosum*.

321. — du *Gaulteria procumbens*.

poussière vient à manquer. Alors les loges peuvent exister, mais affaissées et flétries. D'autres fois elles disparaissent complétement, et c'est le connectif seul qui persiste souvent en se développant. Il n'est pas rare de voir, dans ces cas, l'anthère transformée en limbe pétaloïde, tantôt pelotonné et chiffonné, tantôt étalé comme un pétale véritable; et cette dernière transformation peut devenir complète : c'est à elle qu'on doit beaucoup de fleurs doubles. Enfin, l'étamine stérile peut être réduite au filet; et celui-ci lui-même plus ou moins diminué : on dit alors qu'il est rudimentaire.

§ 446. Après avoir considéré l'étamine isolée, examinons les étamines réunies dans une même fleur, dans leurs rapports soit avec les autres verticilles de cette fleur, soit les unes avec les autres.

Nous avons déjà exposé quelques-uns de ces rapports : 1° ceux qui dépendent du nombre, celui des étamines se trouvant égal à celui des folioles calicinales et des pétales (fleur *isostémone*, § 376), ou inégal (fleur *anisostémone ;* de ανισος, inégal, et στημων, étamine), soit qu'il se trouve alors double (fleur *diplostémone*, § 376) ou moindre (fleur *méiostémone ;* de μειον, moins) ou, au contraire, plus que double (fleur *polystémone ;* de πολυς, nombreux). Nous avons vu que cette dernière circonstance peut résulter tantôt de l'addition de nouveaux verticilles d'étamines (§ 376 *bis*), tantôt du dédoublement de quelques-unes d'entre elles ou de toutes (§ 377); 2° ceux qui dépendent de leur position relativement aux parties des verticilles voisins, opposées ou alternes, ou dans une situation intermédiaire; 3° ceux qui dépendent des divers degrés de soudure qu'elles peuvent contracter avec ces mêmes verticilles, et d'après lesquels peut varier leur insertion, c'est-à-dire leur point apparent de départ, relativement à eux et notamment au pistil, d'après lequel on les divise en trois grandes classes, étamines *hypogynes, périgynes, épigynes* (§ 373).

§ 447. Quant à leurs rapports mutuels, les étamines d'une même fleur peuvent être complétement indépendantes les unes des autres (*étamines libres* ou *distinctes*, *stamina libera* seu *distincta*), ou bien contracter ensemble des adhérences (*étamines soudées* ou *connées*, *stamina coalita* seu *connata*). Cette adhérence a lieu entre les anthères, comme on le voit dans toutes les Composées, les *Lobelia*, les *Jasione*, et, dans ce cas, les étamines sont dites *syngénèses* ou mieux *synanthérées* (*syngenesa* seu *synanthera*, de συν, avec [qui, dans les mots composés, indique l'union] γενεσις, origine, et ανθηρα, anthère). Plus souvent encore, c'est entre

les filets que l'union est établie, soit que tous se trouvent ainsi confondus en un corps unique, soit qu'ils se réunissent en plusieurs groupes auxquels nous savons qu'on a donné le nom d'adelphies (§ 363), de manière que les étamines sont *monadelphes*, *diadelphes*, *triadelphes* (*fig.* 323), *polyadelphes* (*fig.* 232) suivant que, par la réunion de leurs filets, elles forment un seul de ces

322. 323. 324.

groupes, ou deux ou trois, ou davantage. Dans le cas de monadelphie, si le pistil n'a pas été supprimé, il est clair que les filets soudés doivent laisser pour lui un espace libre au centre de la fleur et former alentour un tube ou anneau (*fig.* 324); ce n'est que s'il n'y pas de pistil, si la fleur est mâle, que ces filets peuvent être réunis en un faisceau lui-même central (*fig.* 25', 1). Dans les cas où il y a plusieurs groupes d'étamines, ils forment ou autant de segments de cercle (*fig.* 239) ou autant de faisceaux (*fig.* 322). Quelquefois les filets restent unis dans toute leur longueur; plus souvent, unis inférieurement, ils se séparent à leur partie supérieure (*fig.* 239, 322). Dans le premier cas, le faisceau prend une forme columnaire; dans le second il est rameux, et sa ressemblance avec un petit tronc divisé en rameaux terminés chacun par une anthère devient vraie, surtout lorsque tous les filets ne se séparent pas à la même hauteur, mais que

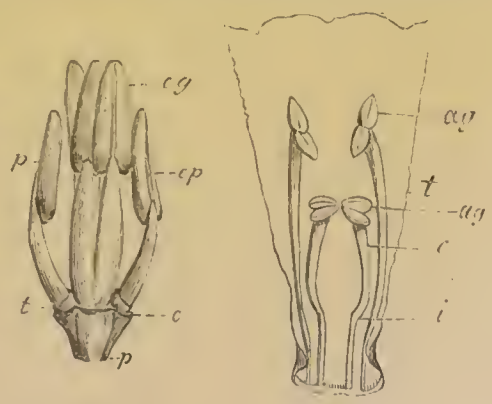
322. Étamines triadelphes *ee* d'un Millepertuis (*Hypericum ægyptiacum*) entourant le pistil *o*. Les enveloppes de la fleur ont été enlevées.

323. Fleur mâle du Ricin commun, consistant en un calice *c* de cinq folioles réfléchies, et des étamines *e* polyadelphes. Un des faisceaux rameux *f* a été figuré grossi à côté.

324. Trois des dix étamines du *Tamarix gallica*. On voit que les filets se soudent entre eux seulement par leur base dilatée, de manière à former une sorte d'anneau dont on voit ici un fragment.

quelques-uns restent unis ensemble plus haut que d'autres (*fig.* 323, *f*). Nous avons vu (§ 432) que les filets isolés peuvent être appendiculés; il en est quelquefois de même des groupes de filets, de ceux qui résultent d'un dédoublement : ainsi, par exemple, dans les *Loasa* avec les pétales alternent des appendices pétaloïdes chargés d'un petit nombre d'étamines; ainsi dans un genre de Tiliacées, le *Luhea* (*fig.* 238), on voit les étamines extrêmement nombreuses se réunir en cinq groupes placés dans les intervalles des cinq pétales, et chacun de ces groupes accolé à une sorte de lame allongée, déchiquetée elle-même à son sommet en une foule de lanières filiformes, qui prouvent sa tendance à se dédoubler en filets stériles, comme la partie antérieure du groupe s'est elle-même dédoublée en étamines fertiles.

§ 448. Les étamines d'une même fleur, comparées entre elles, sont égales ou inégales en grandeur, et dans ce dernier cas c'est avec plus ou moins de régularité. Lorsqu'elles sont nombreuses, elles peuvent être d'autant plus longues qu'elles sont plus intérieures (*fig.* 238, 2) ou, au contraire, qu'elles sont plus extérieures (comme dans beaucoup de Rosacées [*fig.* 229]). Dans les fleurs diplostémones, presque toujours les étamines opposés aux pétales sont plus courtes que les étamines alternes. On appelle *tétradynames* (de τετρὰ, quatre, et δυναμις, puissance, domination) celles des crucifères dont quatre grandes, disposées par paires, alternent avec deux plus petites isolées (*fig.* 325); *didynames* (de δις, deux fois) celles des Labiées, Personées et autres plantes où les cinq étamines, alternant avec les cinq lobes de la corolle, se trouvent, par l'avortement plus ou moins complet de la cinquième, ré-



325. 326.

325. Appareil des étamines tétradynames de la Giroflée commune (*Cheiranthus cheiri*). — *p* Sommet du pédicelle. — *c* Cicatrices laissées par les folioles du calice qui sont tombées. — *eg* Deux paires de grandes étamines. — *ep* Petites étamines. — *c* Torus glanduleux sur lequel toutes ces étamines s'insèrent.

326. Corolle de la digitale (*Digitalis purpurea*), coupée et étalée pour montrer l'appareil des étamines didynames qu'elle porte. — *t* Tube. — *f* Filets, dont au-dessous de leur insertion *i* on peut apercevoir le prolongement dans l'épaisseur de la corolle jusqu'à sa base — *ag* Anthères des grandes étamines. — *ap* des petites.

duites à quatre dont deux plus grandes répondant au côté supérieur de la fleur, deux plus petites répondant à ses côtés (*fig.* 326). Dans le Manguier, l'*Hiptage*, des dix étamines, une seule prend un grand développement. Mais il serait trop long et superflu de passer en revue toutes les combinaisons possibles dans la proportion relative des étamines inégales.

§ 449. Quant à leur proportion avec la corolle, elle doit être notée dans la description. Lorsque les étamines sont plus longues qu'elle et la dépassent, elles sont dites *saillantes* (*exserta*); lorsqu'au contraire, plus courtes, elles restent cachées par elles, elles sont dites *incluses* (*inclusa* [*fig.* 287 et suivantes, 326]).

§ 450. Elles se dirigent de diverses manières, ou directement en haut (étamines *dressées*, *erecta*), ou vers le centre de la fleur (étamines *infléchies*, *inflexa*), ou en dehors, soit qu'elles divergent simplement, soit qu'elles s'étalent horizontalement (*patula*), ou se courbent tout à fait (*reflexa*), ou même pendent ou se rapprochent de la verticale (*pendula*). Quelquefois elles s'inclinent toutes en se courbant d'un même côté de la fleur, vers le haut ou vers le bas (*declinata*, comme dans le Marronnier d'Inde, la Fraxinelle).

§ 451. **Structure de l'étamine.** — Après avoir examiné les formes extérieures des étamines dans les diverses espèces de plantes, et les rapports que peuvent offrir entre elles, et relativement aux autres parties, celles d'une même fleur, recherchons la structure anatomique de l'étamine.

Du filet. — Le filet se compose : 1° d'un faisceau central de trachées, faisceau qui le parcourt de la base au sommet, sans se ramifier dans tout ce trajet ; 2° d'une couche de tissu cellulaire enveloppant ce faisceau vasculaire ; 3° d'un mince épiderme, sur lequel on observe quelquefois des stomates, mais fort rares.

Le faisceau des trachées se continue et se termine dans le connectif, quelquefois avant. Ce connectif est formé, du reste, par un amas de cellules un peu différentes de celles du filet et par leur couleur, et par leur forme. Leur consistance est souvent celle d'un tissu glanduleux.

§ 452. **De l'anthère.** — Les loges de l'anthère à l'état parfait présentent intérieurement une cavité remplie par le pollen, extérieurement par une membrane épidermique (*fig.* 327, *c e*), souvent parsemée de stomates ; dans l'intervalle, une couche d'un tissu particulier (*ef*), dont on concevra facilement la nature et la forme si nous disons qu'il a commencé par une réunion de cellules spirales (*fig.* 25), ou annulaires (*fig.* 26), ou, plus souvent encore, réticulées (*fig.* 27), disposées sur un seul ou sur plusieurs rangs d'é-

paisseur. Mais ordinairement la membrane de ces cellules a complétement disparu aux approches de la maturité de l'anthère, et il ne reste que les fils ou bandelettes, arrangés par conséquent en spirale, ou plus souvent en anneaux ou en réseaux (*fig.* 327, *cf*). On a nommé *cellules fibreuses* ces cellules à claire-voie ainsi réduites aux lames qui les doublaient primitivement, à leurs fibres, en attachant à ce mot, non l'idée d'un utricule allongé ainsi que nous l'avons fait dans tout le courant de cet ouvrage, mais celle d'un fil ou d'un ruban plein. Cette couche fibreuse va en diminuant d'épaisseur à mesure qu'elle se rapproche de la ligne suivant laquelle doit se faire la déhiscence de l'anthère, et sur cette ligne elle s'interrompt complétement. Ces petites lames très-élastiques et hygrométriques doivent se tendre, se détendre, s'allonger et se recourber de manières diverses, suivant que l'anthère est plus sèche ou plus humide ; et ces variations doivent suivre, d'une part, le développement de l'anthère, dont les sucs, d'abord abondants, se résorbent ou s'évaporent peu à peu ; de l'autre part, l'état variable de l'atmosphère. Le tissu qui forme la paroi de l'anthère, soumis ainsi à une suite de tractions en sens divers, se rompt naturellement là où il n'offre que peu de résistance, c'est-à-dire sur la ligne ou sur le point où la couche fibreuse est interrompue ; et c'est ainsi que la loge finit par se fendre et communique avec l'extérieur, de manière à permettre la libre sortie du pollen renfermé dans la cavité, sortie que les contractions continuées du tissu élastique favorisent ensuite et complètent.

327.

Examinons maintenant quels changements successifs a subis l'étamine depuis sa première apparition dans la fleur jusqu'à cet état parfait qui précède immédiatement ou accompagne la déhiscence de l'anthère.

C'est celle-ci qui se montre d'abord dans la fleur sous l'apparence que nous ont offerte à leur début tous les organes foliacés, celle d'un petit mamelon cellulaire plein. Ce mamelon s'étend ensuite, et il est à remarquer qu'il est alors verdâtre, quoique devant prendre plus tard une couleur différente, le plus ordinairement la couleur jaune ; il s'allonge ensuite, mais sans différer encore par sa

327. Portion de la coupe horizontale de la paroi d'une anthère de *Cobæa scandens*, à l'époque de la déhiscence. — *ce* Couche externe composée par les cellules de l'épiderme. — *cf* Cellules fibreuses formant la couche interne.

forme des autres organes de la fleur (§ 421). Sur son milieu se dessine ordinairement un sillon superficiel et longitudinal, indice de la séparation future en deux loges ; sillon qui correspondra au sommet du filet ou au connectif, et qui conserve la teinte verdâtre plus long-temps que le reste. Lorsque le filet commence à se montrer plus tard, l'anthère a déjà pris sa forme caractéristique, et, plus ou moins tôt, sur les côtés, se dessinent deux nouveaux sillons, parallèles en général au médian, et premiers indices des lignes de déhiscence.

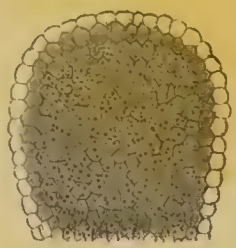
§ 452 *bis*. **Développement de l'étamine en général.** — Le filet, une fois qu'il s'est montré, continue à s'allonger plus ou moins vite. Quelquefois, soit qu'il doive rester court, soit qu'il n'atteigne pas dans le bouton toute sa longueur, on l'y trouve droit ; d'autres fois, lorsqu'il atteint toute sa longueur et qu'elle doit excéder celle du bouton, il se tortille, ou se pelotonne, ou se replie sur lui-même ; modifications qu'on retrouve constantes dans certaines plantes, et même dans certaines familles. Le filet était au début complétement cellulaire ; ce n'est qu'à une certaine époque que les cellules du centre ont commencé à s'organiser et à s'allonger en trachées.

Remarquons dans tout ce développement une analogie incontestable avec celui de la feuille : celui de l'anthère qui représente le limbe, précédant celui du filet qui représente le pétiole ; de sorte que, formée d'abord à son sommet, l'étamine continue à s'allonger plus ou moins long-temps par sa base. Quelques observations tendraient à compléter cette ressemblance, en nous montrant que, dans certains cas où le filet présente à son insertion une dilatation analogue à la partie vaginale de la feuille, cette dilatation paraît se développer elle-même plutôt que la partie amincie ou pétiolaire du filet, comme cela a lieu par la gaîne foliaire (§ 147).

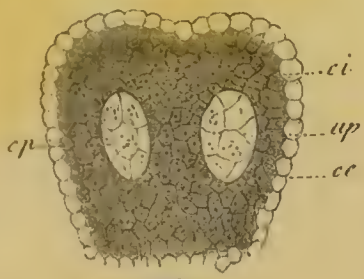
Nous avons dit (§ 421) que souvent, dans le bouton, on trouve les étamines comparativement beaucoup plus développées que les pétales. Néanmoins ceux-ci se sont montrés avant ou en même temps ; mais il peut arriver que leur évolution plus lente soit bientôt devancée par celle des étamines, notamment de celles qui alternent avec eux et qui ainsi sont non-seulement plus grandes, mais aussi plus précoces que les étamines oppositipétales. C'est une nouvelle preuve de la connexion intime de ces dernières avec ces pétales.

§ 453. — **de l'anthère en particulier, et principalement du pollen.** — Mais ce qui importe le plus dans l'histoire du développement de l'étamine, c'est celui du tissu propre de l'anthère et la formation du pollen, qui constitue sa partie essentielle, l'agent de la fonction qu'elle est destinée à remplir.

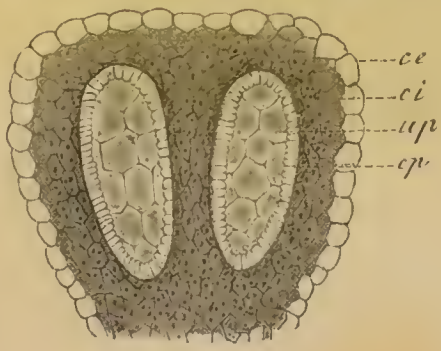
Nous avons vu, dans le principe, le tissu de l'anthère homogène (§ 451) : les cellules qui le composaient offraient toutes à peu près la même forme et les mêmes dimensions (*fig.* 328). Un peu plus tard, ce tissu semble se détruire à plusieurs places situées à une certaine distance de la périphérie, et de sa destruction résultent autant de lacunes, d'abord étroites et linéaires, puis de plus en plus élargies. Ces lacunes sont, en général, au nombre de quatre, deux pour chaque moitié de la masse totale de l'anthère, moitié qui constitue définitivement une loge. Un fluide mucilagineux, formé sans doute aux dépens du tissu détruit, remplit les lacunes, et bientôt on le voit s'organiser lui-même en cellules (*fig.* 329 et 330) : les extérieures, plus



328.



329.



330.

328. Tranche horizontale d'une anthère de *Cucurbita pepo*, prise dans un bouton qui n'a encore que deux millimètres de long.

329. Tranche horizontale de la même, dans un bouton un peu plus avancé. — *ce* Couche extérieure des cellules qui forment l'épiderme. — *ci* Couche intermédiaire de cellules sur plusieurs rangs, dont la plupart seront résorbées. — Logettes remplies par un tissu à cellules beaucoup plus grosses *up*, et qui sont un premier état des utricules polliniques, tapissées par une couche de cellules plus petites *cp*.

330. Tranche horizontale de la même, encore plus avancée. Même signification pour les mêmes lettres.

petites (*cp*), dont la couche s'étend en paroi sur toute la surface de la lacune, que nous pouvons nommer *logette* (*locellus*); les intérieures (*up*), beaucoup plus grandes, non-seulement que celles qui viennent de se former en même temps qu'elles, mais aussi que toutes celles qui préexistaient. On leur a donné le nom d'*utricules polliniques*, ou cellules-mères du pollen, parce que c'est dans leur cavité que ce pollen va se former. En effet, ces utricules ne tardent pas à s'obscurcir par la présence de nombreux granules qui se ramassent peu à peu en une masse (*fig.* 331, 1), laquelle se divise ensuite en quatre noyaux séparés par une matière liquide qui remplit l'intérieur de l'utricule et se solidifie peu à peu (*fig.* 331, 2). Cette solidification s'établit, en général, de la périphérie de l'utricule pollinique vers son centre; et l'on voit, par conséquent, des cloisons s'avancer graduellement de l'extérieur vers l'intérieur, jusqu'à ce qu'elles se rencontrent au centre et divisent ainsi en quatre la cavité primitivement simple de l'utricule (*fig.* 331, 3). Chacun des noyaux granuleux ainsi isolés se revêt d'une membrane propre et continue à croître (*fig.* 331, 4) : à mesure qu'ils augmentent, les parois et les cloisons de l'utricule, qui auparavant étaient épaisses et succulentes, s'amincissent, au contraire, graduellement, et à tel point qu'elles finissent par disparaître, et que les noyaux des divers utricules d'une même logette se trouvent libres dans sa cavité : or ces noyaux ne sont autre chose que les grains de pollen (*fig.* 331, 6). Nous observons ici ce mode de multiplication du tissu

331.

331. Développement du pollen dans le Gui (*Viscum album*). — 1 Deux utricules polliniques remplis par une masse granuleuse. — 2 Apparition de quatre noyaux dans cette masse. — 3 Séparation en quatre masses correspondant chacune à un noyau ou à un nouvel utricule. — 4 Utricule pollinique où ces utricules intérieurs sont déjà désunis. — 5 Deux de ces derniers ou jeunes grains de pollen retirés de l'utricule-mère. — 6 Les grains de pollen à l'état parfait.

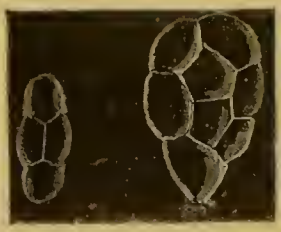
cellulaire que nous avons signalé précédemment (§ 325), par la formation de plusieurs utricules nouveaux dans la cavité d'un utricule-mère. Les grains de pollen ne sont eux-mêmes qu'autant d'utricules, remarquables par une forme et une structure particulières, et parce qu'au lieu de rester unis entre eux en un tissu continu ils deviennent définitivement indépendants les uns des autres, de manière à constituer une sorte de poussière.

L'accroissement des grains du pollen, à mesure qu'ils se développent ainsi, semble se faire, non-seulement aux dépens des utricules polliniques dont la substance est peu à peu résorbée, mais aussi aux dépens des autres cellules, dont les couches, plus nombreuses dans l'origine (*fig.* 329, 330, *ci*), finissent, en conséquence de la résorption des plus intérieures, par se réduire à un très-petit nombre, deux, trois ou quatre ; la plus superficielle (*ce*) constituant l'épiderme de l'anthère, les plus profondes son enveloppe de cellules fibreuses. La métamorphose qui donne a celles-ci leur forme définitive s'opère très-rapidement, presque subitement, vers le moment où les grains de pollen arrivent à leur état parfait ; de sorte que la déhiscence a lieu presque en même temps.

Dans cette destruction graduelle du tissu cellulaire des parois de l'anthère, la partie interposée aux deux logettes s'est amincie elle-même progressivement, et n'établit plus entre elles qu'une faible cloison dont le bord extérieur vient affleurer la ligne de déhiscence. Au moment où celle-ci a lieu, les deux logettes se trouvent donc communiquer ensemble, et forment ainsi une loge de l'anthère, au fond de laquelle la cloison primitive ne se montre plus que comme un court repli plus ou moins apparent (*fig.* 310). On comprend que si l'anthère ne s'ouvre pas par une fente dans toute sa longueur, mais seulement par un pore à son sommet, cette cloison pourra ne pas se rompre et continuer à séparer les logettes : c'est alors que l'anthère sera dite quadriloculaire (*fig.* 315). La plupart le sont dans le principe, et chaque loge résulte réellement de la confluence de deux, d'abord et long-temps distinctes. Le nombre quaternaire persistant des loges n'est donc qu'une légère modification du cas le plus général.

§ 454. **Pollen.** — Nous avons dit que la matière des utricules polliniques disparaît complétement par résorption et que, par suite, les grains du pollen se trouvent libres dans les cavités de l'anthère : c'est le cas le plus ordinaire ; mais cependant quelquefois on rencontre des traces plus ou moins évidentes de l'état qui a précédé. Ainsi, dans les anthères des Onagraires, on trouve les grains mûrs encore

incomplétement liés par une foule de filaments visqueux, qui ne sont autre chose que les restes de la substance des utricules polliniques incomplétement résorbée. Une disposition analogue s'observe dans le pollen de beaucoup d'Orchidées, dont les grains sont réunis en plusieurs masses par une matière qui reconnaît la même origine, qui offre la consistance de la glu, et qu'une légère traction allonge en fils élastiques. En décomposant ces masses, on arrive à des agglomérations de grains réunis quatre par quatre : ce sont ceux qui, formés dans un même utricule, ont conservé leur cohérence primitive. Nous pourrions citer un grand nombre de pollens dont les grains se présentent ainsi agglomérés par quatre (*fig.* 332), ou par huit (*fig.* 333), ou même par seize, soit que ceux de deux ou quatre utricules se soient définitivement groupés ensemble, soit que dans un même utricule il s'en soit développé un nombre multiple. Dans les Asclépiadées, tous les grains d'une même loge se sont réunis par leurs parois en une masse unique et formant ainsi un tissu cellulaire continu.



332. 333.

§ 455. Mais laissons de côté ces divers modes de structure exceptionnels, et revenons à celui qui se rencontre habituellement, celui où les grains, définitivement libres dans une cavité commune, la remplissent comme une sorte de poussière et s'éparpillent lorsqu'ils en sortent. Ces grains, avons-nous déjà dit, sont eux-mêmes des utricules ; nous avons donc à y étudier deux parties : l'une, contenante, ou l'enveloppe ; l'autre, contenue.

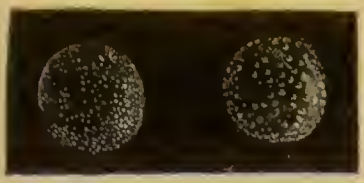
§ 456. Lorsque le grain de pollen est mûr, son enveloppe est généralement double, composée d'une membrane externe et d'une interne. La première s'est formée d'abord et s'est doublée plus tard de la seconde, ainsi qu'on devait s'y attendre. Dans quelques cas rares, on trouve une troisième membrane intermédiaire. Dans quelques cas, beaucoup plus rares encore, on n'en trouve qu'une seule, et alors elle est analogue à l'interne par sa texture (*fig.* 337).

C'est la membrane externe qui donne au grain du pollen sa forme et sa couleur, constantes dans une même espèce de plante. Elle est, en effet, ordinairement assez dure et ferme, tantôt lisse,

332. Pollen du *Periploca græca*.

333. Pollen de l'*Inga anomala*

tantôt toute parsemée de petites ponctuations (*fig.* 334), ou souvent même de granulations (*fig.* 335), qui lui donnent sous le microscope l'apparence de peau de chagrin ; tantôt hérissée de mamelons ou même de petites éminences qui, grossies de même, représentent autant de poils ou d'aiguillons (*fig.* 346). Il arrive quelquefois que ces éminences, distribuées avec une grande régularité, et unies par une matière analogue, presque gélatineuse, dessinent ainsi un réseau saillant à la surface des grains, qu'on pourrait dire alors gaufrés (*fig.* 336). Il est à remarquer que, dans



331. 335.

336.

tous les cas ou la surface extérieure se couvre ainsi de granulations ou d'autres saillies encore plus prononcées, elle suinte, en général, un liquide huileux et coloré : c'est ce qui lui donne sa couleur, tandis qu'elle n'en a pas ordinairement lorsque le grain est parfaitement lisse ; et alors il laisse apercevoir son intérieur à travers ses enveloppes transparentes. Dans l'autres cas, on n'obtient cette transparence qu'après avoir dissous l'enduit huileux au moyen de réactifs convenables, par exemple, d'une huile grasse ou essentielle.

§ 457. M. Mohl a émis sur la nature de cette enveloppe externe une opinion qui n'est pas partagée par la pluralité des botanistes. Il pense que, dans un assez grand nombre de cas, elle est constituée par une sorte d'épiderme, une couche de cellules juxtaposées, qui sécrètent à leur intérieur l'enduit huileux ; qu'elles sont évidentes dans certains pollens à paroi réticulée (*fig.* 345), mais qu'elles existent aussi dans la plupart des autres, et que les granulations ne sont autre chose que des cellules très-petites, en quelque sorte ébauchées, liées entre elles par la matière intercellu-

336. Grain de pollen de l'*Ipomæa*.

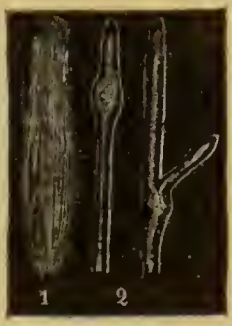
laire épanchée en membrane sur toute la surface du pollen. Ce serait donc cette matière seule qui formerait l'enveloppe externe lorsqu'elle est simple.

§ 458. Quant à la membrane interne, elle est toujours identique dans tous les pollens différents, unie, très-mince et transparente, extrêmement extensible. Dans quelques plantes, les graminées, par exemple, elle adhère dans toute son étendue à la membrane externe ; dans d'autres, à certaines places seulement ; dans la plupart, elle s'en détache en totalité.

§ 459. **Fovilla.** — Au dedans de cette enveloppe interne est renfermée une matière à laquelle on a donné le nom de *fovilla,* formée d'un fluide épais et d'une foule de petits corpuscules granuleux, auxquels viennent fréquemment s'associer des gouttelettes huileuses et, beaucoup plus rarement, se substituer des granules de fécule. Les corpuscules sont en général de deux sortes (*fig.* 348, *f*), la plupart extrêmement petits et sphériques ; quelques-uns (*fig.* 349) beaucoup plus gros, globuleux eux-mêmes, ou ellipsoïdes, ou allongés en courts cylindres, amincis à leurs extrémités. Ces corpuscules, surtout les derniers, ont fixé particulièrement l'attention des physiologistes, qui croyaient reconnaître en eux les agents immédiats de la fécondation, et y ont constaté certains mouvements fort remarquables. Mais cette faculté de se mouvoir est-elle réellement une faculté vitale ? M. R. Brown a reconnu qu'un trémoussement très-actif, qui agite tous ces corpuscules, se rapprochant et s'éloignant tour à tour les uns des autres, et susceptibles ainsi d'une locomotion bien évidente, n'est pas une propriété qui lui soit particulière, mais qu'elle se retrouve également dans les molécules de tous les corps, non-seulement organisés, mais aussi inorganiques. Il ne doit pas être ici question de ce mouvement, qu'on a nommé brownien, et qui paraît être une propriété physique et générale de la matière extrêmement divisée ; mais on a cru reconnaître dans les corpuscules de la fovilla quelques phénomènes de locomotion mieux caractérisés, ne tardant pas à s'arrêter dans des liquides impropres à la vie, comme l'alcool, ou quelque temps après leur sortie du grain pollinique, et rappelant jusqu'à un certain point celle des animalcules infusoires, surtout dans ceux qui sont plus gros ou plus allongés, et où l'on a aperçu des mouvements de contraction ou de flexion (*fig.* 349). Ces délicates observations, objet de nombreuses controverses, demandent donc à être vérifiées, en recherchant si le phénomène bien réel ne pourrait pas être expliqué par une illusion ou par une cause purement physique. Quoi qu'il en soit, que la partie active réside dans ces corpuscules

ou dans le fluide où ils nagent, ou dans tous les deux à la fois, il est indubitable que la fovilla est l'élément essentiel du pollen.

§ 460. **Enveloppes et formes extérieures du pollen** — Il nous reste à exposer comment son action a lieu à travers les membranes qui l'enveloppent : c'est ce que nous fera connaître l'examen des formes diverses du pollen et de ses divers modes de déhiscence. Les grains de pollen se présentent le plus fréquemment sous la forme d'un ellipsoïde (*fig.* 339, 340), plus ou moins aminci à ses deux bouts (*pp*), qu'on peut appeler ses pôles ; de même qu'on peut appeler équateur la ligne circulaire (*e*) qui, également distante de ces deux extrémités, la partage en deux moitiés égales. Cette ligne, le plus ordinairement idéale, est quelquefois marquée par la présence de certains points particuliers, ainsi que nous le verrons tout à l'heure. Dans le cas où le grain est un ellipsoïde, comme dans le cas plus rare où c'est un sphéroïde, la surface offre une courbe continue. Dans un très-petit nombre de plantes (*Zostera marina* et plusieurs autres Zostéracées), le grain s'allonge en un véritable tube ou cylindre, une sorte de fil creux (*fig.* 337). D'autres fois la surface n'offre pas cette régularité, mais semble formée par la rencontre de plusieurs segments courbes. Une forme assez commune est celle qui résulte de la rencontre de trois de ces segments, et alors on dit que le pollen est trigone (*fig.* 348, 350).



337.

Enfin, il n'est pas rare que les grains de pollen affectent la forme d'un polyèdre. Alors des faces planes ou à peine courbes sont séparées par des angles solides, quelquefois même saillants en manière de crêtes. Ces faces peuvent être toutes semblables entre elles ; mais dans le plus grand nombre de cas, elles ne le sont pas toutes, et, par exemple, on trouve celles qui correspondent aux pôles, *p*, différentes de celles qui correspondent à l'équateur *e* (*fig.* 338).

338.

§ 461. Nous devons faire remarquer que la forme du pollen se modifie suivant le plus ou moins grand degré d'humidité dont il

337. Pollen du *Zostera marina*. — 1 Amas des grains contenus dans une anthère, et représentant comme un écheveau de fil. — 2 Deux bouts de ces fils beaucoup plus grossis.

338. Grain de pollen de la Chicorée (*Chicorium intybus*).

est pénétré. Si on le laisse quelque temps exposé à l'air, il se dessèche, se rétrécit; ses pôles ou ses angles tendent à devenir de plus en plus aigus (*fig.* 347, 1). Si, au contraire, on le place dans l'eau, il se gonfle (*fig.* 347, 2); ses angles s'effacent et il ne tarde pas à prendre l'apparence plus ou moins complète d'un globule. Sa forme véritable doit être cherchée entre ces deux extrêmes : c'est celle qu'il a dans l'intérieur de l'anthère encore close, dans un milieu humide, mais non liquide.

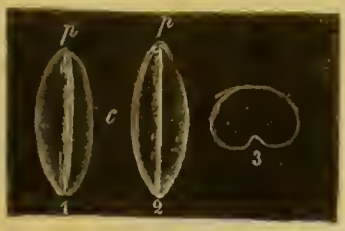
§ 462. **Déhiscence du pollen.** — La déhiscence du pollen résulte de la faculté inégale qu'ont ses deux membranes de s'étendre lorsqu'elles sont mises en rapport avec un liquide. L'extérieure, qui la présente à un degré moindre que l'intérieure, doit, à la fin, pressée par celle-ci, lui donner passage. Ce passage a lieu à travers des ouvertures, soit accidentelles, soit ménagées d'avance sur la surface du grain.

Le premier mode a lieu lorsque sa face est parfaitement homogène dans toute son étendue, comme elle l'est, en effet, dans un certain nombre de plantes. Alors, si l'humidité se trouve appliquée à une certaine place du grain, la partie correspondante de la membrane interne tend à se distendre plus que les autres, tandis que celle de la membrane externe ramollie lui oppose un moindre obstacle, et, poussée de dedans en dehors, finit par se rompre.

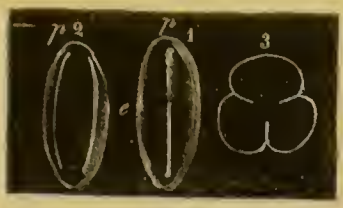
§ 463. Mais, dans la plupart des pollens, les choses ne se passent pas ainsi, parce qu'il se trouve d'avance sur la surface de la membrane externe des places plus faibles que d'autres ; soit qu'elle s'y montre seulement amincie, soit qu'il s'y rencontre de véritables solutions de continuité. Ces amincissements se présentent, en général, sous l'apparence de plis saillants vers l'intérieur du grain ; ces solutions de continuité, sous celle de petites ouvertures circulaires qu'on a nommées pores, mais qui, comme celle des cellules auxquelles on donne le même nom (§ 17), ne sont peut-être le plus souvent que de petits espaces extrêmement amincis eux-mêmes et par conséquent susceptibles de se rompre beaucoup plus rapidement. Tantôt les grains d'un même pollen n'offrent que des plis sans pores, tantôt que des pores sans plis, tantôt les uns et les autres.

§ 464. La partie amincie de la membrane qui correspond aux plis diffère, en général, par son aspect, du reste de la surface, quoique, dans certains cas, elle en rappelle les caractères affaiblis, qu'elle soit, par exemple, en partie couverte par des granulations ou des ponctuations. Mais le plus ordinairement elle est lisse et transparente. Les plis occupent quelquefois toute la lon-

gueur du grain, s'étendant d'un pôle à l'autre, ce qui est leur direction habituelle. D'autres fois ils sont plus courts et également éloignés des deux pôles. Leur nombre varie : le plus fréquent est l'unité, qu'on observe dans la majorité des plantes monocotylédonées (*fig.* 339), ou celui de trois, qui se rencontre au contraire dans beaucoup de dicotylédonées (*fig.* 340). L'existence de deux



339.



340

plis seulement n'a été constatée que pour un petit nombre d'exemples ; celle de quatre est aussi fort rare, celle de six beaucoup moins. On peut en observer davantage, jusqu'à douze et même au delà.

Ces plis sont presque constamment droits ; ce n'est que dans quelques cas très-rares qu'ils prennent une direction courbe ou même spirale, en séparant ainsi deux zones contournées en spirales elles-mêmes (par exemple, dans le *Mimulus moschatus* [*fig.* 341]).

341.

Lorsque le grain est gonflé par l'eau, le pli disparaît et sa membrane, en se dépliant, prend à peu près l'aspect d'un fuseau sphérique, c'est-à-dire d'un segment de la surface compris entre deux arcs qui convergent vers les pôles. Dans un petit nombre de pollens, cette extension du pli paraît l'état normal, et on y observe les zones amincies, mais non repliées. Souvent alors elles ne s'interrompent pas aux pôles, mais s'y confondent ensemble.

§ 465. Les pores varient, de même que les plis, par leur nombre, et offrent sous ce rapport les mêmes combinaisons, c'est-à-dire qu'on en trouve souvent en un seul, et cela le plus ordinairement

339. Pollen d'un Ail (*Allium fistulosum*). — *p* Pôle. — *e* Équateur. — 1 Grain vu sur une face. — 2 Sur la face opposée. — 3 Sa tranche transversale, suivant l'équateur.

340. Pollen d'un Liseron (*Convolvulus tricolor*). Les lettres et numéros ont la même signification que dans la figure précédente.

341. Grain de pollen du *Mimulus moschatus*.

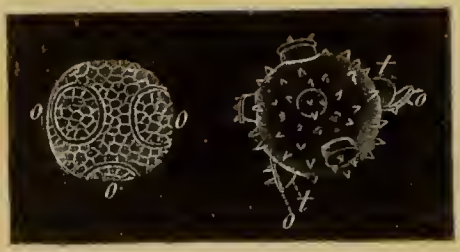
dans les monocotylédonées, par exemple dans les Graminées (*fig.* 342), souvent trois, et cela dans les dicotylédonées; quelquefois deux, d'autres fois quatre ou davantage. Lorsqu'il y en a ainsi plusieurs, ils peuvent être rangés régulièrement en cercle, et ce cercle est celui de l'équateur (*fig.* 343); ou bien dispersés sur toute la surface avec une régularité sensible ou sans ordre bien apparent (*fig.* 344).

342.

343.

344.

Les pores se dessinent extérieurement de différentes manières, mais bien mieux après qu'on a fait gonfler le grain en le mouillant. On voit alors le pore sous la forme d'un petit rond formé par une membrane transparente : soit l'extérieure, extrêmement amincie; soit l'intérieure, se présentant à l'ouverture béante. La première opinion paraît la plus probable; du moins, dans quelques cas, il est évident que le pore est revêtu par la membrane externe, qui a conservé sa consistance et tous ses caractères, excepté dans un pourtour circonscrit par une ligne très-fine (*fig.* 345, *o*). Le cercle ainsi circonscrit finit par se détacher, poussé en dehors comme une sorte de couvercle (*fig.* 346, *o*) : on a nommé *operculés* les pollens qui offraient ce mode de déhiscence. Le pore, d'autres fois, occupe l'extrémité d'une saillie qui se prononce d'autant plus que le pollen est plus humide : c'est ce qu'on voit particulièrement dans les grains trigones des Onagrariées (*fig.* 350, 351), où les trois angles s'allongent dans l'eau à un degré remarquable.



345. 346.

342. Grain de pollen d'une Graminée (*Dactylis glomerata*).

343. Grain de pollen du Chanvre (*Cannabis sativa*). — *e* Équateur. — *p p* Pôles.

344. Grain de pollen du *Corydalis capreolata*.

345. Grain de pollen d'une Passiflore (*Passiflora kermesina*), avant la déhiscence. — *o o* Opercules.

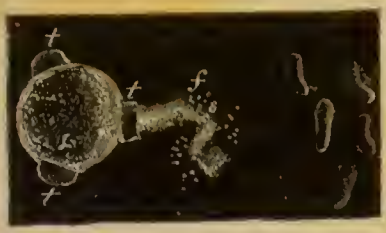
346. Grain de pollen de la Courge (*Cucurbita pepo*), au moment de la déhiscence. — *o o* Opercules déjà séparés du reste de la membrane externe par autant de saillies *t* de l'interne.

§ 466. Enfin, les mêmes grains, dans un grand nombre de plantes appartenant toutes aux dicotylédonées, peuvent offrir en même temps des plis et des pores : tantôt les uns correspondent aux autres, ou un seul pore au milieu de chaque pli, ou deux pores aux deux extrémités d'un même pli ; tantôt les plis n'offrent des pores que de deux en deux, de telle sorte qu'on trouve, par exemple, trois seulement des premiers pour six ou neuf des seconds (*fig.* 347) ; tantôt, enfin, il y a des plis et des pores séparés et alternatifs.

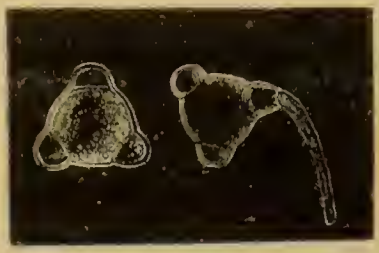
347.

Dans les grains polyédriques, ceux de beaucoup de Composées, par exemple, les pores sont situés ou sur les angles, ou sur le milieu des faces.

§ 467. Si le grain de pollen est maintenu quelque temps dans l'eau, il continue à se gonfler, sans doute par l'effet de l'endosmose, parce



348. 349.


350. 351.

347. Grain de pollen de la Salicaire (*Lythrum salicaria*), où l'on observe six plis, dont trois percés d'un pore à leur milieu, trois autres alternant avec les premiers et sans pore. — *p p* Pôles. — *e e* Équateur. — 1 Grain sec. — 2 Le même gonflé dans l'eau, de telle sorte qu'il a pris la forme globuleuse et que ses plis se sont déployés. La membrane interne commence à faire saillie à travers les pores.

348. Grain de pollen de l'Amandier nain (*Amygdalus nana*), dont la membrane interne a commencé à faire saillie par les trois pores sous forme d'autant d'ampoules *t*, et s'est crevée à l'extrémité d'une d'elles en donnant issue au jet de fovilla *f*, où l'on peut apercevoir des grains de diverses grosseurs.

349. Gros granules de fovilla de l'*Hibiscus palustris*.

350. Grain de pollen de l'Onagre (*Œnothera biennis*), entier.

351. Le même émettant par l'un de ses angles entr'ouvert un prolongement de sa membrane interne sous forme d'un tube *t*.

que cette eau, moins dense que la fovilla, doit s'infiltrer en grande quantité dans la cavité qui renferme celle-ci. Les membranes se trouvant ainsi distendues, si l'extérieure est partout homogène, elle se rompt dans un point quelconque ; si elle a des plis, cette portion, plus mince et plus extensible, se prête quelque temps encore à cette augmentation de volume, et forme une saillie avant de se rompre elle-même. La membrane interne, qui jouit de cette propriété à un degré beaucoup plus élevé, fait saillie à travers ces ruptures de l'extérieure, ou bien plutôt à travers ses pores, s'ils préexistaient. Dans ce dernier cas, on la voit sortir par tous ces pores sous forme d'autant de petites ampoules (*fig.* 344, 347, 348), et elle donne le meilleur moyen de bien constater leur distribution sur la surface du grain : on aide cette action en ajoutant à l'eau un peu d'un acide assez énergique, le nitrique, par exemple. Ainsi tiraillée dans un grand nombre de points, la membrane interne ne tarde pas à céder elle-même, se crève en un de ces points, et laisse échapper la fovilla sous la forme d'un jet plus ou moins long (*fig.* 349). Les anciens botanistes, observant toujours la déhiscence du pollen dans l'eau, avaient reconnu ce dernier phénomène, l'éruption du jet, qui, comme le plus apparent, avait dû arrêter leur attention, et ils en avaient naturellement conclu que c'était de cette manière que dans la vie le pollen se vidait de sa fovilla lorsqu'il se trouvait sur la surface humide du stigmate.

§ 468. Mais il est clair que, dans ce dernier cas, le grain en contact par une petite partie de sa surface seulement avec le liquide, n'est plus dans les mêmes conditions qu'environné de tous côtés par de l'eau ; que son gonflement est plus lent ; que les membranes distendues ainsi graduellement et seulement d'un côté peuvent s'allonger bien plus sans se rompre. C'est ce qu'on observe facilement sur le pollen en contact, soit avec le stigmate même, soit avec une surface légèrement humide. Alors ce n'est plus par tous ses plis, par tous ses pores, que la membrane interne tend à faire hernie au dehors, c'est seulement par l'un d'eux, par deux rarement ; mais l'ampoule qui s'est montrée d'abord s'allonge ensuite et peu à peu en une sorte de boyau qui finit par former un tube plus ou moins long, tube à travers les parois duquel on peut apercevoir les granules de la fovilla, qui ont suivi en partie au dehors la membrane qui les renfermait immédiatement. Dans quelques cas même, on les a vus dans ce tube se mouvoir en courants, de ce mouvement que nous avons appelé rotatoire (§ 273). Ce *tube* ou *boyau pollinique* est, avons-nous dit,

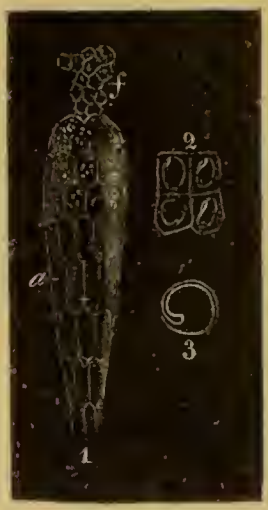
formé par la membrane interne ; mais à sa base il peut être doublé par l'externe, qu'il aura entraîné quelque temps avec lui avant de le rompre. S'il en existe une troisième intermédiaire, plus analogue à l'interne, elle la suit aussi plus loin.

§ 469. Dans les pollens qui n'ont qu'une seule membrane, on prévoit qu'elle devra s'allonger de cette manière par le point quelconque de sa surface ainsi soumis à l'action de l'humidité, comme le curieux pollen des Asclépiadées en fournira un exemple, si, avec beaucoup d'auteurs, on ne considère pas comme une membrane externe le tissu cellulaire qui les renferme (§ 454) ; mais dans les autres, où l'existence d'une membrane unique est incontestable, il est à remarquer que la forme primitive du pollen se trouvait précisément celle d'un tube (*fig.* 337).

§ 470. **Anthéridies des végétaux acotylédonés.** — Les plantes acotylédonées offrent-elles des organes analogues à ceux que nous venons de décrire, à l'anthère ou au pollen ? Les uns ont refusé à ces végétaux les organes de la reproduction et les ont nommés en conséquence *agames ;* les autres, en leur donnant le nom de *cryptogames*, ont indiqué ce seul fait, que ces organes cachés avaient échappé jusque-là à l'observation, mais sans nier pour cela la possibilité absolue de leur existence. Plus tard, Hedwig, dans un grand nombre de ces cryptogames, a fait distinguer deux sortes d'organes, dont l'un, inconnu avant lui, a été comparé à l'organe mâle des phanérogames. C'est, en général, un petit sac dont la forme et la situation varient suivant les plantes : d'abord parfaitement clos, puis s'ouvrant à une certaine époque par un point de sa surface, et laissant par cette ouverture sortir la matière qu'il renfermait, un amas de corpuscules ordinairement liés par un liquide mucilagineux. Si ces corpuscules sont immédiatement contenus dans le sac, et si celui-ci est formé par une membrane simple, il est évident qu'il présente tous les caractères d'un grain de pollen avec sa fovilla ; mais dans des familles entières la membrane est formée par un réseau de cellules distinctes, et la comparaison précédente devient fausse, à moins qu'avec M. Mohl on admette que le tégument externe du pollen peut être un épiderme composé de plusieurs cellules. Aussi l'opinion que, dans les cryptogames, l'organe mâle existe, mais réduit à un grain de pollen, a-t-elle été émise et soutenue. Cependant on est revenu maintenant assez généralement à l'idée qu'il représente une anthère, imparfaite il est vrai, et dont, par cette raison, on a proposé d'altérer le nom en celui d'*anthéridie* (*antheridium*). Nous ferons mieux comprendre les raisons sur lesquelles s'appuie cette manière de

voir, en décrivant brièvement les anthéridies les mieux connues, celles des Mousses et des Hépatiques.

Ce sont des sacs, tantôt plongés dans une masse de tissu cellulaire qui les environne de toutes parts (comme dans le Marchantia et autres Hépaticées); tantôt fixés par leur extrémité inférieure et libres dans tout le reste de leur surface (comme dans les Mousses [*fig.* 352]); tantôt rétrécis à leur extrémité supérieure en une sorte de goulot qui donne à l'ensemble une forme de bouteille; tantôt terminés sans prolongement en un bout obtus que ferme une membrane transparente, par la rupture de laquelle la déchirure du sac a lieu (*fig.* 352). Le reste de l'enveloppe est formé par une seule couche de cellules à paroi simple et continue (*a*). Nous n'observons donc pas ici cette couche de cellules fibreuses, plus intérieures, que nous avons signalée dans les vraies anthères. La cavité est remplie par une matière demi-fluide, dans laquelle l'examen microscopique fait reconnaître une texture cellulaire (*fig.* 352, 1 *f*), et, lorsqu'elle est fraîche, on discerne à l'intérieur de ces cellules un mouvement actif. Il résulte de la rotation d'un petit corps en forme de cerceau, renfermé dans chacune de ces cellules (*fig.* 352, 2). Lorsque cette matière est dégagée de son enveloppe et placée dans l'eau, ce mouvement prend une nouvelle activité; les cellules se séparent les unes des autres; leur enveloppe, très-ténue et molle, ne tarde pas à se dissoudre, et l'on peut voir alors plus nettement les corpuscules circulaires. Ils offrent la forme de filaments ainsi roulés sur eux-mêmes, soit en un seul tour, d'où résulte un cercle, soit en plusieurs tours de spirale rapprochés, renflés en un point et s'effilant graduellement de ce point jusqu'à l'autre extrémité qui achève le cercle (*fig.* 352, 3). Devenus libres, ces filaments se déroulent souvent en une ligne courbe ou onduleuse, et on croit avoir sous les yeux quelques-uns de ces petits animalcules qu'on a nommés infusoires, parce qu'on les ren-



352.

352. 1 Anthéridie *a* d'une Mousse (*Hypnum triquetrum*), au moment où de son sommet ouvert sort la matière contenue *f*. — 2 Quatre utricules de cette matière contenant chacun un corpuscule circulaire mobile ou animalcule. — 3 Un de ces animalcules isolé.

contre fréquemment dans l'eau où l'on a fait infuser une matière organisée. La ressemblance est tellement complète, que beaucoup de naturalistes n'hésitent pas à y reconnaître de véritables animaux. Ceux-ci offrent donc une sorte de tête correspondant au renflement dont nous venons de parler, et une queue plus ou moins longue et graduellement effilée.

353.

Les anthéridies du Chara en offrent de semblables; mais au lieu d'être contenus dans les cavités d'une masse cellulaire, ils sont renfermés en amas dans des cellules placées bout à bout, de manière à constituer des tubes cloisonnés *t* (*fig.* 353).

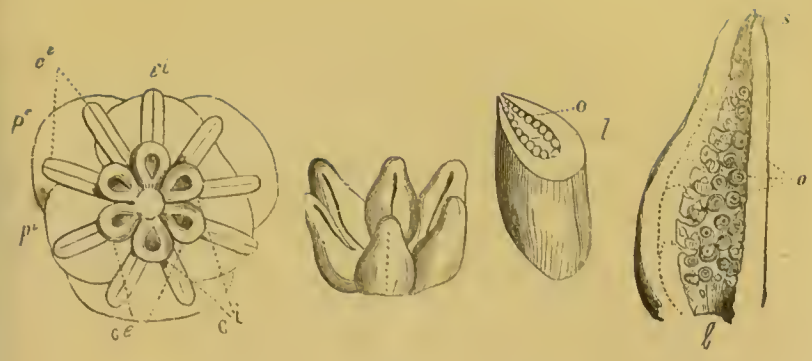
Chacune de ces cellules peut-elle être comparée à un grain de pollen, et chacun de ces animalcules à sa fovilla? Il règne encore beaucoup d'obscurité sur la véritable nature de ces parties, dont l'observation est toute récente, et qui offrent avec l'organisation animale une analogie trop frappante pour que nous ayons dû la passer sous silence, malgré l'incertitude où l'on est encore sur le rôle qu'elles jouent dans la végétation. Si ce sont les anthères de ces cryptogames, il est évident que le contenu est aussi différent que le contenant de ce que nous avons décrit dans celles des plantes phanérogames.

353. 1 Portion du contenu d'une anthéridie du *Chara vulgaris*. Plusieurs tubes cloisonnés *t*, attachés à un utricule *b*. Un petit amas d'utricules semblables servant de bases à un beaucoup plus grand nombre de ces tubes remplit pour la plus grande partie la cavité de l'anthéridie. — 2 Extrémité d'un des tubes, composé de plusieurs cellules, dans chacune desquelles est un animalcule. Un d'eux est déjà plus qu'à moitié dégagé de sa cellule. — 3 Extrémité d'un tube, dont les animalcules sont déjà sortis, excepté de la dernière cellule. — 4 Un animalcule isolé.

PISTIL.

§ 471. Nous avons déjà plusieurs fois parlé du pistil qui occupe le centre de la fleur, qui se présente entouré des enveloppes et des étamines dans la fleur hermaphrodite et complète (§ 356), des enveloppes seulement dans la fleur femelle (§ 382), et qui la forme seul lorsqu'elle est, de plus, nue (§ 383) Nous avons vu que ce pistil est composé de feuilles modifiées ou carpelles, dont le nombre varie suivant les plantes et peut être réduit à l'unité ; que ces carpelles, tantôt restent distincts les uns des autres (§ 358, 361), tantôt se soudent entre eux en un seul corps (§ 356, 366). Il nous reste à faire connaître la structure et les diverses modifications de ce corps simple ou composé, que nous n'avons examiné jusqu'ici que dans ses rapports de position. Pour mieux nous faire comprendre, nous examinerons d'abord un carpelle isolé, et nous considérerons ensuite les cas où plusieurs de ces carpelles se trouvent réunis dans une même fleur, et les rapports divers qu'ils peuvent alors présenter avec les autres parties de cette fleur.

§ 472. Commençons donc par suivre dans son développement un de ces carpelles. C'est ce qu'on peut faire avec assez de facilité dans la fleur d'une plante commune le long de nos rivières, le Jonc fleuri (*Butomus umbellatus*). Si on ouvre un bouton encore très-jeune de cette plante (*fig.* 355), on trouvera son centre occupé par un verticille de six petits corps, *c*, ou plutôt par deux verticilles de trois : ce sont de petites palettes verdâtres, un peu concaves du côté interne, et qui ne diffèrent pas d'une véritable feuille observée dans la première période de sa formation. Chacune de ces petites feuilles devient de plus en plus concave par le rapprochement graduel de ses bords, qui finissent par se toucher (*fig.* 356) et enfin se réunir. La feuille forme alors les parois d'une cavité parfaitement close ; et si on observe attentivement la surface interne de cette cavité, surface qui répond à la face supérieure de la feuille, on la voit toute couverte de petites excroissances ovoïdes qui y sont attachées (*fig.* 357 et 358). On appelle *ovaire* (*ovarium*, ou plus anciennement *germen*) ce corps ainsi creusé à l'intérieur; *loge* (*loculus*), sa cavité (*fig.* 357 et 358, *l*) ; *ovules* (*ovula*), ces petits corps adhérents à sa paroi (*fig.* 357 et 358, *o*), et qui plus tard deviendront les graines.



355. 356. 357. 358.

§ 473. Le Cerisier nous offrira, d'une autre manière, la preuve du passage de la feuille au carpelle. Si nous prenons, en effet, une fleur double de Cerisier (*fig.* 359), nous verrons son centre occupé par de petites feuilles parfaitement conformées et à peine pliées, élargies inférieurement en un limbe vert (*l*), rétrécies supérieurement en un prolongement qui semble la continuation de la nervure moyenne, *s*. Mais dans une fleur simple, à la place de ces deux feuilles centrales, nous trouverons un seul corps (*o*), inférieurement renflé et creux, avec un corps plus petit (*g*) renfermé dans sa cavité, à la paroi de laquelle il est attaché; nous y reconnaîtrons un ovaire, avec un ovule unique, contenu dans sa loge. Au dessus de cette cavité, l'ovaire se rétrécit en un pro-

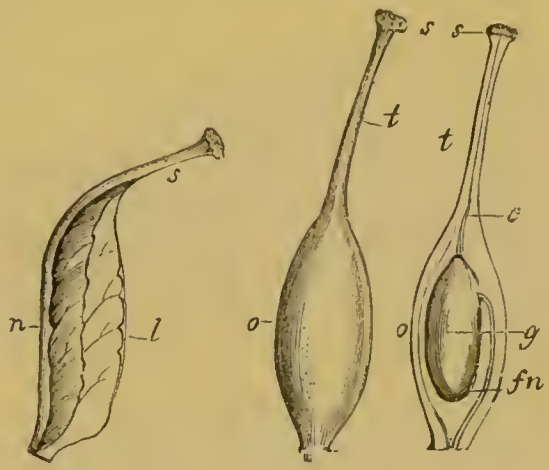
355. Bouton très-jeune du *Butomus umbellatus*, ouvert de manière à montrer les différentes parties de la fleur. 1° Son périanthe à six folioles, trois extérieures p_e, trois intérieures p_i; 2° ses neuf étamines, trois e_i opposées au périanthe interne, six e_e opposées au périanthe externe; 3° ses six carpelles opposés, trois c_e au périanthe externe, trois c_i au périanthe interne et situés sur un rang un peu plus intérieur. Ces carpelles sont encore à l'état de petites feuilles un peu concaves en dedans.

356. Ces mêmes carpelles à un état un peu plus avancé, lorsque les deux bords de la petite feuille qui les forme chacun sont arrivés à se toucher, et que la cavité, ainsi formée par le déploiement de la feuille carpellaire, ne communique plus à l'extérieur que par une étroite fente.

357. Partie inférieure d'un des carpelles précédents, coupée transversalement de manière à montrer sa loge *l* et ses ovules *o*.

358. Carpelle beaucoup plus avancé, lorsqu'il est déjà complétement clos, coupé verticalement de manière à montrer sa loge *l* et ses ovules *o*. — *s* Papilles stigmatiques.

longement cylindrique (*t*), qui se termine en se dilatant à sa partie supérieure (*s*). On nomme ce prolongement rétréci *style* (*stylus*), et la dilatation terminale *stigmate* (*stigma*). Nous retrouvons donc ici la feuille que nous avons vue au centre de la fleur double, avec



359. 361. 360

cette différence que son limbe s'est épaissi, et, par le rapprochement et la soudure de ses bords, a formé une cavité close ou loge dans laquelle s'est développé un ovule.

§ 474. Un carpelle complet se compose de ces trois parties : l'ovaire, ou cavité close, qui renferme un ou plusieurs ovules ; le style, prolongement supérieur rétréci et plein ; le stigmate, qui termine le style, et s'en distingue assez souvent par un renflement, toujours par une différence de tissu. Quelquefois ce tissu, au lieu d'être porté sur un style qui l'écarte plus ou moins de l'ovaire, se trouve immédiatement ou presque immédiatement sur la surface extérieure de cet ovaire ; le style alors manque, ou est tellement

359. Carpelles à l'état de feuilles, tels qu'on les trouve dans la fleur double du Cerisier. — *l* Limbe. — *s* Prolongement de la nervure moyenne *n* qui devient libre supérieurement, représente le style et se termine par un épaississement qui représente le stigmate.

360. Carpelle du Cerisier, tel qu'on le trouve dans la fleur simple. — *o* Ovaire. — *t* Style. — *s* Stigmate.

361. Le même, coupé verticalement de manière à faire voir dans son ovaire, *o* une cavité centrale remplie par l'ovule *g*, pendu à sa paroi à un point auquel vient aboutir un faisceau *fn* de vaisseaux nourriciers ; et dans son style *t* le petit canal *c* qui le parcourt depuis le stigmate *s* jusqu'à la cavité de l'ovaire.

raccourci qu'on le considère comme nul, et on dit que le *stigmate* est *sessile* (*fig.* 358, 397).

§ 475. Quelle est la structure anatomique de ces différentes parties? L'ovaire, comme le limbe d'une feuille qu'il représente, se compose d'un parenchyme parcouru par des faisceaux fibro-vasculaires et revêtu par un épiderme. Le parenchyme, quelquefois très-mince, est souvent assez épais, plus charnu et plus riche en sucs que celui de la feuille. Les faisceaux formés de trachées déroulables se dirigent de bas en haut et convergent à l'origine du style; tantôt rares, tantôt abondants; tantôt simples, tantôt ramifiés, et se joignant par leurs ramifications en un réseau plus ou moins compliqué. Le tissu cellulaire au milieu duquel ils marchent, sans présenter ces couches d'une structure différente, que nous avons signalées dans l'épaisseur de beaucoup de feuilles (§ 127), va néanmoins en se modifiant un peu de l'extérieur à l'intérieur, et cette modification se prononcera surtout à mesure que l'ovaire avancera dans son développement. L'épiderme extérieur, qui correspond à celui de la face inférieure de la feuille, est comme lui parsemé de stomates plus ou moins nombreux. Quant à l'épiderme intérieur qui tapisse la cavité de la loge, soustrait à l'action de la lumière, il est, en général, beaucoup plus pâle ou blanchâtre, et toujours dépourvu de stomates.

§ 476. L'ovaire ne représente pas toujours le limbe même de la feuille, mais quelquefois aussi, et même, suivant quelques auteurs, le plus généralement, sa partie vaginale. Alors le style correspondrait au pétiole, et le limbe se trouverait supprimé.

§ 477. Le style, par sa structure, semble représenter plutôt la partie supérieure de la feuille rétrécie et enroulée que la continuation de la nervure moyenne seule. Il est formé, en effet, par un cylindre parenchymateux avec de petits faisceaux vasculaires, non réunis dans son centre, mais au contraire dispersés dans tout son pourtour en une sorte d'étui : ils marchent directement de bas en haut, et se terminent plus ou moins près du sommet. Un épiderme, continu à celui de l'ovaire, revêt tout ce système.

Le centre du cylindre formé par le style, qui paraît le plus souvent plein à la première inspection, vu plus attentivement et avec un grossissement suffisant, se trouve occupé par un canal très-étroit (*fig.* 361, *c*), terminé, d'une part, à la paroi interne de l'ovaire; de l'autre, au stigmate. Ce canal est manifestement vide dans certains cas (*fig.* 262); dans d'autres, il est obstrué par du tissu cellulaire, mais souvent lâche, comme disloqué (*fig.* 263, *p p*), et laissant ainsi entre les utricules qui le composent des

vides nombreux, et, dans tous les cas, lorsqu'il est plus serré, différant notablement du tissu propre du style. En général, ses parois sont hérissées de petites cellules saillantes (*fig.* 362, *p*) ou papilles. A une certaine époque, on en trouve, en outre, d'autres qui s'allongent dans le sens du canal, molles et humides; des sortes de filaments muqueux (*fig.* 363, *f f*) qui le tapissent en le remplissant en partie. On a nommé *tissu conducteur* celui qui revêt ainsi ou obstrue le canal du style, et nous verrons bientôt l'origine de ce nom.

362.

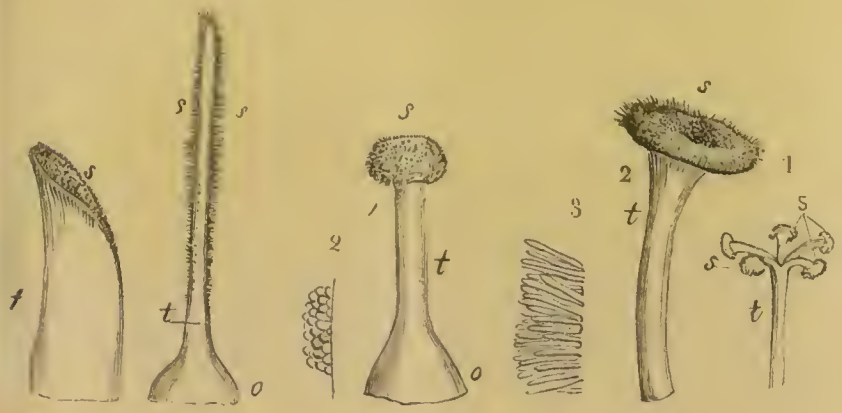
363.

§ 478. C'est lui qui paraît former le stigmate, lequel en est comme la continuation et l'épanouissement; tantôt terminal, lorsque le canal du style s'ouvre en s'évasant à son sommet seulement (*fig.* 360 *s*, 366 *t*); tantôt latéral, lorsque ce même canal, fendu dans une longueur plus ou moins grande, s'ouvre ainsi, soit sur un seul côté (*fig.* 364), soit sur les deux côtés en même temps (*fig.* 365, *s*). Il n'y a pas de démarcation entre le tissu conducteur et celui du stigmate; l'un passe insensiblement à l'autre. Le stigmate est donc composé d'un tissu cellulaire plus ou moins lâche, dont le plus souvent les utricules les plus extérieurs s'allongent en

362. Coupe transversale du style de l'Impériale (*Fritillaria imperialis*), composé de trois soudés ensemble. — *v v* Trois faisceaux vasculaires, correspondant chacun à un des trois styles. — *p p* Papilles saillant dans la cavité du canal.

363. Structure du canal qui occupe le centre du style d'une Campanule. — *c c* Tissu cellulaire qui forme ses parois, parcouru par des faisceaux de trachées *v v*. — *p p* Utricules d'une autre forme, comme disloqués, qui tapissent cette paroi, et avec d'autres allongés et filamenteux *f f* obstruent en partie le canal.

papilles (*fig.* 366, 2), ou même en véritables poils (*fig.* 367, 3; 392, *s*). D'autres fois il est plus compacte et plus uni à l'extérieur; mais, dans tous les cas, à l'époque de la fécondation, toutes ses cellules, ainsi que celles du tissu conducteur, se remplissent d'un suc liquide et ordinairement plus ou moins visqueux, qui suinte à la surface du stigmate ainsi toute humide et gluante.



364. 365. 366. 367.

§ 479. Lorsque l'anthère, en s'ouvrant élastiquement, émet au dehors le pollen qui la remplissait, les grains de ce pollen se trouvent naturellement jetés sur le stigmate, soit à cause du voisinage immédiat de ces deux organes dans la plupart des fleurs, soit que le pollen soit transporté au stigmate plus éloigné par le vent, ou par les insectes qui l'entraînent avec eux d'une partie de la fleur ou d'une fleur à l'autre. Le pollen, une fois qu'il a touché le stigmate, est fixé par son enduit visqueux; et là commence une action que nous pouvons aisément prévoir, puisque nous avons vu ce qui se passe au contact du grain sur une surface humide (§ 468). Il se gonfle lentement, en absorbant cette humidité; sa membrane interne s'étend, sort à

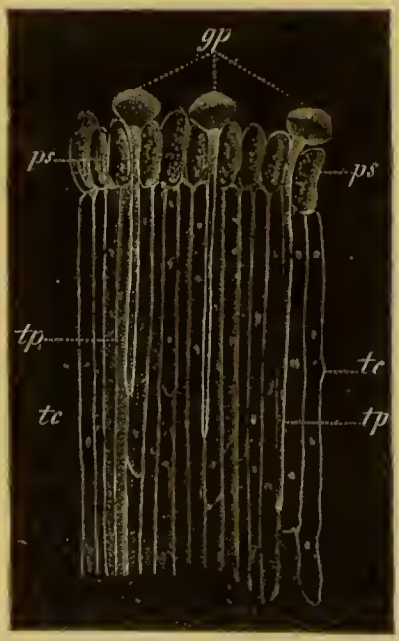
364. Stigmate unilatéral *s* de l'*Asimina triloba*. — *t* Style.

365. — bilatéral *s* d'un Plantain (*Plantago saxatilis*). — *o* Ovaire. — *t* Style.

366. 1 Stigmate *s* du *Daphne laureola*, terminant son style *t*. — *o* Sommet de l'ovaire. — 2 Une petite portion de la surface du stigmate, beaucoup plus grossi pour faire voir sa nature papilleuse.

367. 1 Sommet du style *t* de l'*Hibiscus palustris*, partagé en cinq branches qui se terminent chacune par un stigmate *s*. — 2 L'une de ces branches plus grossie. — 3 Portion de la surface du stigmate beaucoup plus grossie encore pour faire voir ses papilles allongées en manière de poils.

travers l'externe, par un point de la surface en contact, s'allonge en un tube (*fig.* 368, *tp*) qui s'engage entre les inégalités de la surface stigmatique (*tc*) et dans les interstices qui s'offrent à lui. Il traverse ainsi peu à peu l'épaisseur du stigmate, et se retrouve dans le canal du style, au milieu du tissu conducteur, qui continue à lui présenter un passage à travers des parties tout imprégnées de liquides. Il chemine ainsi en continuant à s'allonger jusqu'à l'extrémité inférieure du canal, et arrive à la cavité de l'ovaire. Or, sur les parois de celle-ci, le tissu conducteur se continue jusqu'auprès des ovules qui, à cette époque, sont comme autant de petits sacs ouverts à l'une de leurs extrémités correspondant à ce tissu. Le tube pollinique traverse donc enfin cette ouverture, dans laquelle il s'engage, et un rapport immédiat est établi ainsi entre le pollen et l'ovule, entre la production essentielle de l'étamine et celle du pistil. Nous nous arrêterons là pour ce moment, et renverrons à l'article de l'ovule l'examen de ce qui se passe ultérieurement.



368.

§ 480. Nous pouvons maintenant concevoir nettement la structure et les fonctions du carpelle. 1° Une portion, celle qui correspond à une feuille, est formée par l'ovaire et le style, et constitue le système nutritif : elle se lie, en effet, au végétal, et est continue au reste de la fleur et de la plante par ses vaisseaux, qui portent sur tous ses points jusqu'à son extrémité, et de dedans en dehors, les sucs nécessaires à leur entretien et à leur accroissement. 2° Une autre partie est formée par le stigmate et le tissu conducteur, et constitue le système fécondant. Elle conduit jusque dans la pro-

368. Portion de stigmate de l'*Antirrhinum majus*, au moment de la fécondation. — *ps* Cellules superficielles formant les papilles. — *tc* Cellules profondes, allongées, cylindriques, formant le tissu conducteur. — *gp* Grains de pollen fixés à la surface. — *tp* Tubes émis par chacun des grains de pollen s'enfonçant dans les interstices de ce tissu stigmatique.

fondeur de l'ovaire un corps venant du dehors. Nous n'avons plus besoin maintenant d'expliquer pourquoi l'on a proposé et adopté ce nom de tissu conducteur.

§ 481. Dans la pratique, la distinction rigoureuse de plusieurs de ces parties est fort difficile. Elle le serait moins si l'on pouvait toujours appeler le microscope à son secours. Mais, dans la plupart des descriptions botaniques, où l'on se contente de la loupe, et pour lesquelles l'étude des tissus intimes demanderait trop de temps et offrirait d'ailleurs de grandes difficultés, puisqu'on n'a souvent que des parties mortes et desséchées à sa disposition, on peut éprouver beaucoup d'hésitation pour déterminer sur le style la partie essentiellement stigmatique; et on nomme, en général, stigmate, celle qui, par sa situation, son aspect, sa forme, se distingue facilement du reste du style. Dans les observations un peu plus fines, on s'aide de la présence du pollen, dont, après la fécondation, on trouve souvent les grains attachés à des points qui doivent appartenir au stigmate, quoique ce diagnostic ne soit pas infaillible. Si un jour on veut arriver, dans les descriptions, à une délimitation rigoureuse de ces organes, on devra chercher, dans le prolongement qui donne lieu à l'embarras, s'il est percé d'un canal, auquel cas ce sera un style; s'il est plein et entièrement cellulaire, auquel cas ce sera un stigmate.

§ 482. Après avoir exposé l'organisation et les fonctions du carpelle, considéré en général, examinons le pistil, composé de plusieurs carpelles réunis dans une même fleur.

Ces carpelles peuvent n'être pas tous exactement semblables entre eux. Ainsi, par exemple, dans ceux qui, au nombre de trois, forment le pistil de certaines Malpighiacées (*Acridocarpus*, *Hiptage*), deux seulement ou un seul sont munis d'un long style qui manque dans les autres, ou même ils diffèrent par leur forme (*Gaudichaudia congestiflora*). Ces dissemblances entre les carpelles d'un même pistil sont extrêmement rares : la plus fréquente est celle qui résulte de l'avortement plus ou moins complet de quelques-uns de ces carpelles; mais le cas le plus ordinaire est celui où tous les carpelles, au moins dans la jeunesse, sont parfaitement semblables entre eux, et c'est tels que nous les supposerons dans l'exposition qui suit.

§ 483. Ils naissent tantôt à la même hauteur, sur un même plan, disposés alors en verticille (*fig.* 374, 389); tantôt à des hauteurs inégales, disposés alors en spirale. C'est que, dans ce dernier cas, le cône ou réceptacle, qui en est tout chargé, s'est allongé en axe cylindrique (comme dans le Magnolia ou le Tulipier

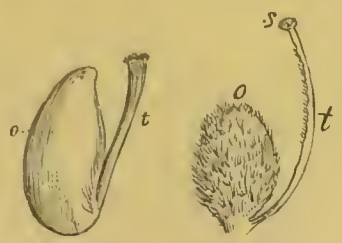
[§ 359, *fig.* 224]), ou conique (comme dans le Framboisier), ou renflé (comme dans le Fraisier); ou bien que sa surface dilatée, au lieu de rester plane, s'est évasée en coupe ou recourbée en urne (comme dans le Rosier [*fig.* 369]) Quelquefois, quoique la partie de l'axe qui porte les carpelles prenne un assez grand développement en longueur, ils n'occupent que son sommet, rapprochés ainsi et verticillés sur une étroite surface. C'est un de ces cas que nous avons cités (§ 373 *bis*) où l'on observe, entre différents verticilles de la fleur, des entre-nœuds plus ou moins allongés. Celui qui se montre ainsi au-dessous du pistil (*fig.* 374, 375, *g*) a reçu des noms différents, suivant ses différentes apparences, ses différents degrés de longueur ou d'épaisseur, qui varient beaucoup suivant les plantes. On s'accorde assez généralement maintenant à lui donner celui de *gynophore* (*gynophorum*). Linné donnait alors au pistil l'épithète de *stipité*, appelant *stipe* ou support tout prolongement semblable sur lequel un organe se trouve ainsi exhaussé; et, si ce terme, pris en général, peut, par sa généralité même, donner lieu à quelque incertitude, il n'a aucun inconvénient dans les descriptions, où l'on sait toujours à quel organe il est appliqué.

369.

§ 484. Nous ne devons pas passer sous silence une modification remarquable, où le torus porte non-seulement l'ovaire, mais aussi le style, qui en semble indépendant. Pour bien la comprendre, il faut revenir un moment sur le style et l'ovaire, et chercher les positions diverses qu'ils peuvent avoir l'un relativement à l'autre. Nous avons supposé jusqu'ici, ce qui est en effet le cas le plus fréquent, le style *apicilaire*, c'est-à-dire continuant l'ovaire à son sommet (*fig.* 360). La feuille qui constitue le carpelle a conservé alors dans toute sa longueur une même direction ascendante: mais on peut aussi supposer son limbe réfléchi d'une manière analogue à celle que nous montre la vernation reclinée de

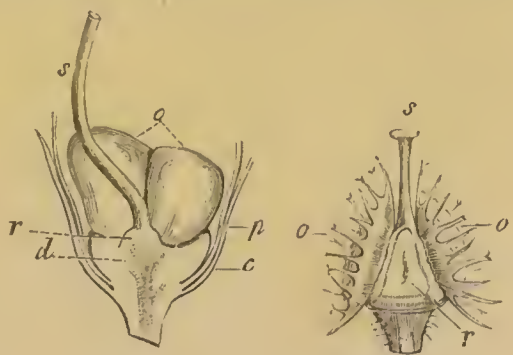
369. Fleur de Rosier, coupée verticalement de manière à montrer la position des carpelles au fond du calice sur la surface concave du torus *r*. — *ct* Tube du calice. — *cf* Son limbe partagé en folioles. — *e* Étamines. — *o* Ovaires surmontés chacun de son style qui fait saillie hors du tube calicinal et se termine par un stigmate évasé *s*.

certaines feuilles (§ 174, *fig.* 164, 1) : alors l'extrémité qui correspond à l'origine du style se trouvera reportée plus ou moins bas sur le côté, le style sera *latéral* (*fig.* 375). Elle se trouvera en bas à peu près (*fig.* 370) ou tout à fait (*fig.* 371), et le style sera *basilaire* si l'inflexion est telle qu'une moitié supérieure du limbe se trouve ainsi repliée sur une inférieure. L'ovaire nous offre des exemples de tous ces degrés d'inflexion, tous les intermédiaires entre la position apicilaire et la position basilaire du style. Cette dernière s'observe dans le pistil du Fraisier (*fig.* 370) et de plusieurs autres Rosacées (*fig.* 371), famille qui nous fournirait aussi de bons exemples pour sa position latérale.



370. 371.

§ 485. Il est clair que le style basilaire se rapproche du torus à son point de départ ; il le touche si l'ovaire est sessile, et, si l'ovaire s'enfonce un peu par sa base dans le torus, il y entraîne avec lui l'origine du style, qui dès lors semble partir plutôt du terus que de la surface ovarienne. Telle est la modification remarquable que nous voulions faire connaître, et à laquelle on a donné le nom de *gynobase* (*gynobasium*) : l'ovaire est dit alors *gynobasique*. En général, les styles de plusieurs ovaires gynobasiques, verticillés, se soudent ensemble et



372. 373.

370. Un carpelle du Fraisier. — *o* Ovaire. — *t* Style. — *s* Stigmate.

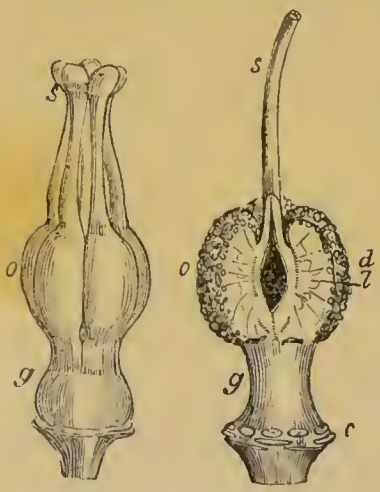
371. — du *Chrysobalanus icaco*. Même signification pour les lettres.

372. Pistil d'une Labiée (*Lamium album*), dont on a enlevé une partie de la fleur par une section verticale. On a enlevé aussi deux des quatre ovaires pour montrer l'insertion du style *s* sur le torus *r*. — *o* Les deux ovaires restants. — *d* Disque glanduleux placé au-dessous du pistil. — *c* Portion du calice. — *p* La corolle.

373. Pistil d'une Borraginée (*Erithricium jacquemontianum*), dont on a enlevé l'ovaire placé devant le spectateur, pour faire voir comment les ovaires *o o* s'insèrent obliquement sur un torus pyramidal *r*, d'où part le style *s*, évasé à son sommet en stigmate.

semblent en former un seul, une sorte de colonne centrale, autour de laquelle les ovaires, sans autre style apparent, sont disposés en cercle. C'est ce qu'on observe dans les Ochnacées, dans toutes les Labiées (*fig.* 372), dans la plupart des Borraginées. Dans ces dernières le style est souvent plutôt latéral que basilaire ; mais l'ovaire est par sa face antérieure couché et sur un plan oblique que lui offre le torus, de sorte que l'origine du style ne s'y trouve pas moins plongée, quoique, du reste, plus haute qu'une partie de l'ovaire (*fig.* 373).

§ 486. Nous avons jusqu'ici considéré les carpelles comme libres, c'est-à-dire indépendants les uns des autres. Nous savons cependant qu'il n'en est pas toujours ainsi, et que, plus fréquemment qu'aucune autre des parties florales, ils se soudent entre eux (§ 268), soit en partie, soit en totalité. Cette soudure peut avoir lieu de haut en bas. Ainsi, on voit quelquefois plusieurs carpelles réunis par leurs stigmates seulement (par exemple, dans les Apocynées et les Asclépiadées, dans le Zanthoxylum [*fig.* 374]), ou par le haut de leurs styles (*fig.* 375), ou par leur totalité. Nous venons, en parlant du gynobase, de signaler plusieurs styles intimement unis, quoique correspondant à des ovaires distincts.



374. 375.

§ 487. Mais, bien plus ordinairement, la soudure marche de bas en haut, les ovaires se réunissant plutôt que les styles, les styles plutôt que les stigmates. Les ovaires ainsi cohérents peuvent l'être par leur partie inférieure seulement et rester distincts à leur sommet (comme dans la Rue, par exemple) ; c'est ce qu'indique la

374. Pistil du *Zanthoxylon fraxineum*, consistant en cinq carpelles distincts exhaussés sur un gynophore *g*. Les ovaires *o* portent chacun un style terminal renflé à son extrémité en un stigmate *s*, et les cinq stigmates restent long-temps soudés entre eux par les côtés.

375. Une portion du pistil de la Fraxinelle (*Dictamnus fraxinella*) où, des cinq carpelles, on en a enlevé deux pour laisser voir comment les styles *s*, nés sur le côté interne de ces carpelles et d'abord distincts, ne tardent pas à se rapprocher et se souder tous les cinq en un seul. — *o* Ovaires dont les deux de devant montrent leur face dorsale *d* et une de leurs faces latérales *l*. A la base du gynophore *g*, on voit les cicatrices *c* marquant l'insertion du calice, des pétales et des étamines.

description (*ovaria plura basi tantùm coalita*), ou bien elle se sert du terme d'ovaire à plusieurs lobes. Lorsque plusieurs ovaires sont confondus en un corps unique, c'est ce corps qui prend le nom d'ovaire.

Autrefois on le considérait comme un organe unique, diversement partagé à l'intérieur, et alors on opposait l'ovaire simple ou unique (celui qui résultait ou de l'existence d'un carpelle unique ou de la soudure de plusieurs) à l'ovaire multiple, c'est-à-dire au cas de plusieurs carpelles libres dans une même fleur. Aujourd'hui on continue généralement à se servir des mêmes termes, quoiqu'on y attache une valeur différente et que l'ovaire simple doive être, en réalité, seulement celui qui appartient à un carpelle libre ; l'ovaire composé, celui qui est formé par la réunion de plusieurs carpelles en un seul corps. C'est ce qu'il ne faut pas perdre de vue dans l'usage des livres de botanique écrits à des époques différentes.

Il serait facile de prouver, par de nombreux exemples, que cette union de plusieurs carpelles ou feuilles modifiées pour former un ovaire unique en apparence, que jusqu'à présent nous avons reconnue en théorie, est vérifiée par l'observation pratique et d'accord avec la nature. Nous nous contenterons ici d'en citer un petit nombre, que nous fourniront des plantes communes dans nos jardins. Le Pied-d'Alouette (*Delphinium Ajacis*) nous offre un seul carpelle, dont l'ovaire, à parois minces et vertes, représente bien manifestement une feuille pliée sur elle-même. D'autres espèces du même genre (le *Delphinium junceum*, par exemple) en présentent trois semblables et entièrement separés dans chaque fleur, quelques-uns en présentent même cinq. Cinq carpelles analogues forment le pistil dans la fleur d'un genre voisin, l'Ancolie. Dans un troisième genre de la même famille, le *Nigella*, on observe aussi un verticille de cinq carpelles ; mais ici ils commencent à se réunir entre eux seulement par le bas dans certaines espèces (le *Nigella orientalis*, par exemple) ; dans d'autres, jusqu'à une plus grande hauteur, et dans d'autres encore, jusqu'au sommet. On trouve dans la fleur du *Nigella damascena* les ovaires ainsi complétement confondus en un corps ovoïde, que surmontent les cinq styles restés distincts. On ne pouvait admettre que l'ensemble des cinq ovaires de l'Ancolie ou du *N. orientalis* fût un seul organe ; or la transition de ces cinq ovaires séparés à l'ovaire unique du *N. damascena* est trop évidente pour qu'on hésite à reconnaître à celui-ci la même composition, la présence des cinq organes dont on a pu suivre ainsi tous les degrés de réunion,

Chacun de ces carpelles isolés présentait une face extérieure ou dorsale, et deux faces latérales convergeant l'une vers l'autre et unies à angle du côté qui regarde le centre de la fleur. C'est par ces angles et par ces faces latérales que les carpelles se sont soudés ensemble pour former un ovaire plus ou moins simple en apparence. Il en résulte que, si l'on coupe celui-ci en travers, on le trouvera partagé en cinq cavités séparées par les faces latérales, qui, soudées deux à deux, forment ainsi autant de cloisons intérieures, dont le plan est nécessairement parallèle à l'axe de la fleur, et qui alternent avec les styles, puisqu'elles répondent aux côtés de la feuille carpellaire, tandis que le style répond à son milieu. Chacune de ces cavités est la loge du carpelle correspondant et porte le même nom de *loge* (*loculus*) : de là l'épithète de *multiloculaire* (*multilocularis*) qu'on donne à un pareil ovaire; de bi, tri, quadri, quinque loculaire, suivant que le nombre des loges est de 2, 3, 4, 5, etc. Le nombre des *cloisons* (*dissepimenta*) est égal à celui des loges, et elles sont formées de deux lames plus ou moins intimement accolées. Le nombre des styles, lorsqu'ils restent distincts, est aussi le même, et peut à l'extérieur indiquer celui des loges qu'on trouvera à l'intérieur.

§ 488. Il n'y a donc aucune difficulté pour déterminer le nombre des carpelles qui concourent à la formation d'un ovaire, soit au moyen des styles, tant qu'ils restent simples et séparés; soit au moyen des cloisons, lorsqu'elles conservent leur intégrité. Mais l'un de ces moyens peut venir à manquer. Ainsi, par exemple, dans la plupart des Caryophyllées, où les cloisons disparaissent de très-bonne heure, on est néanmoins averti, par la présence de plusieurs styles, que l'ovaire est réellement composé de plusieurs feuilles carpellaires, par exemple, de deux dans l'œillet, de trois dans l'*Alsine* (Mouron des oiseaux), de cinq dans la Nielle ou le *Cerastium* (*fig.* 383, *s*). Dans beaucoup de cas, au contraire, ce sont les styles qui cessent d'indiquer le nombre de loges, parce qu'ils se soudent en un seul, ou qu'en se ramifiant ils semblent en représenter un plus grand nombre : alors on est obligé de couper l'ovaire, et le nombre des cloisons ou des loges constate celui des carpelles.

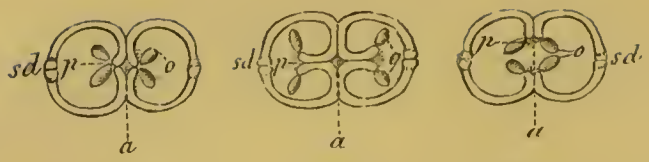
Mais comment le constater, si ces deux secours manquent a la fois? Ce sera, dans un très-grand nombre de cas, par la position des ovules. C'est donc ici le lieu d'examiner leur distribution par rapport aux carpelles.

§ 489. Les ovules, après que leur rapport avec le tube pollinique s'est établi, ou, en d'autres termes, après leur fécondation,

prennent un grand développement qui les transforme en graines. Il faut donc, d'une part, que le tissu conducteur dirige jusqu'à eux ce principe fécondant; de l'autre, qu'ils reçoivent les principes nutritifs nécessaires à leur accroissement ultérieur. Ils doivent puiser cette nourriture dans les sucs qui leur arrivent élaborés du reste de la plante, et principalement des parties situées au-dessous d'eux. Des faisceaux fibro-vasculaires, qui ont traversé ces parties, viennent donc se distribuer dans les carpelles, et envoient un rameau particulier à chacun des ovules, qui se trouve ainsi lié au système général. A ces faisceaux venant de bas en haut, s'associe une traînée de tissu conducteur venant de haut en bas. Cette union des deux tissus détermine, sur un point quelconque des parois de la loge, une saillie plus ou moins marquée, à laquelle se rattachent les ovules qu'elles renferment et qu'on a nommée *placenta*. Quelques auteurs, réservant ce nom à la saillie qui correspond à l'attache d'un seul ovule, donnent celui de *placentaire* (*placentarium*) au corps formé par la réunion de plusieurs placentas portant plusieurs ovules. De ce mot vient aussi celui de *placentation*, par lequel on désigne la distribution des ovules, et, par conséquent, des placentas, dans un ovaire simple ou composé.

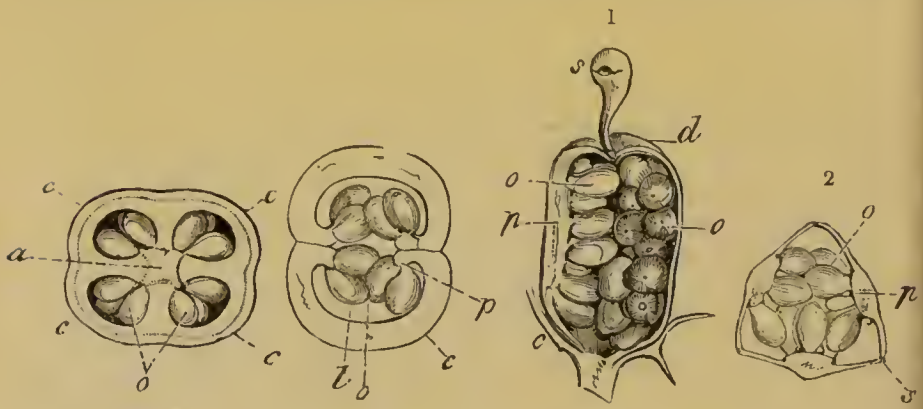
Nous avons vu dans le carpelle du *Butomus* (§ 472, *fig.* 358) les nombreux ovules et par conséquent les placentas couvrant toute la paroi de la loge. Mais cet état de diffusion est rare, et le plus ordinairement les ovules se groupent sur ces parois par séries longitudinales et rectilignes, et les faisceaux nourriciers marchent suivant une ligne généralement unique pour chaque carpelle. Il est aisé d'en conclure qu'en l'absence de cloisons ou de loges le nombre de ces séries, de ces lignes, que la coupe transversale de l'ovaire découvre à la vue, indiquera à l'observateur le nombre réel des carpelles qui concourent à composer cet ovaire en apparence unique.

§ 490. Dans le plus grand nombre de cas, la ligne des placentas suit les bords de la feuille carpellaire, et par conséquent lorsque cette feuille est complétement repliée de manière que ses bords se touchent et s'unissent en fermant ainsi le carpelle ou la loge, et formant par cette union un angle qui correspond à l'axe de la fleur, c'est cet angle qu'occuperont les placentas : on dit alors la *placentation axile*. Si l'ovaire est multiloculaire, cet angle se trouvera, pour chaque loge, à la réunion interne de deux cloisons voisines (*fig.* 376, 379) qui peuvent même, une fois parvenues à l'axe, se replier plus ou moins de dedans en dehors dans l'intérieur de la loge (*fig.* 377).



376. 377. 378.

§ 491. Mais supposons que les bords des feuilles carpellaires repliés ne s'avancent pas jusqu'à l'axe et ne forment ainsi, dans l'intérieur de l'ovaire, que des cloisons incomplètes (*fig.* 378, 380), ou même qu'ils ne se replient pas du tout, se soudent, non plus par une face latérale, mais seulement par leurs bords (*fig.* 381, 2), et qu'ainsi il n'y ait pas de cloison : les lignes placentaires qui suivent ces bords se trouveront par là reportées à une distance plus ou moins



379. 380. 381.

376, 377 et 378. Tranches horizontales d'ovaires, composées de deux feuilles carpellaires dont les bords repliés se rencontrent à l'axe *a*, dans 376 ; se réfléchissent dans le dedans de la loge après s'être rencontrés à l'axe, dans 377 ; ne parviennent pas jusqu'à l'axe, dans 378.

379. Tranche horizontale de l'ovaire d'un *Fuchsia* (*F. coccinea*). — *c c c c* Paroi de l'ovaire ou réunion de quatre feuilles carpellaires qui le constituent. — *a* Axe quadrangulaire soudé avec les cloisons et les liant entre elles. — o Ovules attachés au bord interne des cloisons.

380. Tranche horizontale de l'ovaire de la petite Centaurée (*Erythræa centaurium*). — *c* Paroi de l'ovaire ou feuille carpellaire. — *p* Son bord qui forme le placenta et porte les ovules *o*. — *l* Cavité ou loge.

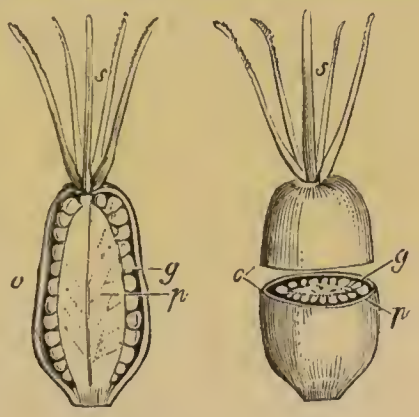
381. 1 Pistil de la Pensée (*Viola tricolor*), coupé verticalement pour montrer l'attache des ovules *o* aux parois. — On en aperçoit deux rangées, l'une de face, l'autre de profil, et on voit qu'à celle-ci correspond une ligne de la paroi épaissie ou placenta *p*. — *c* Calice. — *d* Ovaire. — *s* Stigmate terminant un style court.

2 Tranche horizontale du même. — *p* Placenta. — *o* Ovules. — *s* Suture.

grande de l'axe, et se montreront le long des cloisons incomplètes dans le premier cas (*fig.* 380), sur les parois mêmes de la loge dans le second (*fig.* 381, 2) : c'est ce qu'on a appelé la *placentation pariétale.*

Dans ce cas, chaque ligne placentaire correspond aux bords de deux carpelles différents, tandis que, dans le cas précédent, elle correspondait aux deux bords d'un même carpelle. Les placentas axiles sont donc alternes par rapport aux placentas pariétaux ; et cette vérité théorique se trouve souvent vérifiée en fait. Dans des ovaires à placentation axile (ceux de plusieurs Méliacées, par exemple) quelquefois les cloisons se rétractent à une certaine distance de l'axe, et chaque série d'ovules qui, dans les ovaires bien constitués, occupait l'angle interne de la loge et alternait avec les cloisons, se sépare en deux séries longitudinales dont chacune s'accole à une série semblable de la loge voisine pour former avec elle une ligne placentaire sur le bord libre de la cloison devenue incomplète. Dans tous les cas, il est clair que toute ligne placentaire est essentiellement une association binaire.

§ 492. Supposons, en troisième lieu, qu'avec les placentas axiles, comme dans le premier cas, la partie des cloisons située entre eux et les parois de l'ovaire s'arrête de très-bonne heure dans leur développement, ne suive pas celui de ces autres parties et ne tarde pas à se rompre et disparaître ; les placentaires avec leurs ovules formeront alors une masse sans connexion latérale apparente avec les parois (*fig.* 382, 383) ; les diverses loges, qui ne sont plus séparées par des cloisons, se confondront en une cavité unique du milieu de laquelle s'élèvera le corps placentaire *p* chargé de ses ovules *o;* c'est ce qu'on appelle *placentation centrale.*



382. 383.

Nous avons donc trois modes principaux de placentation : l'axile, la centrale et la pariétale ; les deux dernières différant de la pre-

382. Pistil du *Cerastium hirsutum* coupé verticalement. — *o* Ovaire. — *p* Placentaire. — *g* Ovules. — *s* Styles.

383. Le même, coupé horizontalement, dont on a éloigné les deux moitiés ainsi séparées, de manière à faire voir l'intérieur de la loge avec son placentaire central *p* tout chargé d'ovules *g*.

mière, l'une par la destruction des cloisons, l'autre par leur formation incomplète.

§ 493. Cependant les deux derniers modes ne reconnaissent pas invariablement l'origine que nous leur avons assignée, et d'après laquelle les placentas suivraient toujours les deux bords de la feuille carpellaire. Dans quelques exemples, rares il est vrai, c'est à sa nervure moyenne, et non à ses bords, qu'ils paraissent correspondre; et déjà, dans le *Butomus* (*fig.* 358), nous les avons vus s'éparpiller sur toute la surface de la loge. Voilà deux modifications de la placentation pariétale auxquelles ne peuvent s'appliquer les règles précédemment énoncées.

On peut concevoir aussi pour la placentation centrale une autre origine que la première dont nous avons parlé. Admettons, en effet, que le placentaire se développe tout à fait indépendant de la feuille carpellaire à laquelle jusqu'ici nous l'avons trouvé toujours associé, que plusieurs de ces feuilles verticillées autour du corps placentaire qui continue et termine l'axe de la fleur se courbent autour de lui en se soudant entre elles et l'enveloppent sans le toucher. Nous aurons une placentation centrale plus essentielle que celle qui a été précédemment expliquée : car 1° elle aura été telle dès le principe, tandis que l'autre l'est devenue par le développement inégal des parties, d'où est résultée la disparition des cloisons, dont souvent même encore on trouve plus tard des vestiges à la partie inférieure de l'ovaire (dans beaucoup de Caryophyllées, par exemple); 2° elle peut exister même dans un carpelle simple, tandis que l'autre exige pour sa formation la réunion de plusieurs carpelles.

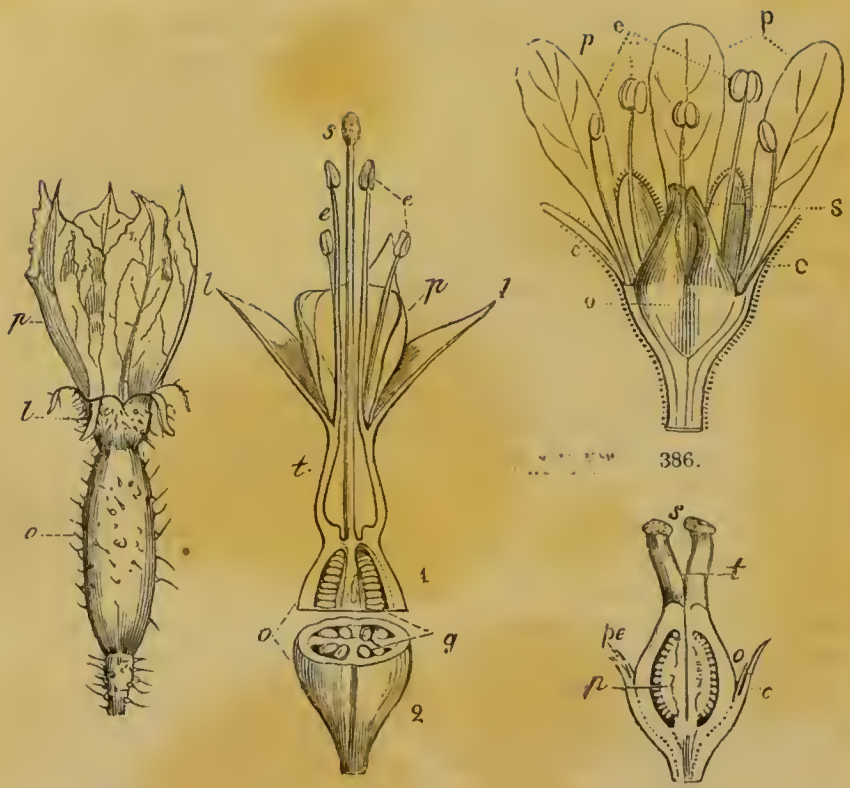
§ 494. M. Schleiden admet que, dans tous les cas, le placentaire n'est que l'extrémité de l'axe floral, dont les ovules seraient les derniers bourgeons modifiés; axe qui varie, par sa forme et ses divisions, comme celui de l'inflorescence, tantôt simple, tantôt diversement ramifié; que les feuilles carpellaires disposées autour de cet axe tantôt s'étalent autour de lui, soit sans lui adhérer (p. centrale), soit en s'accolant à ses ramifications divergentes (p. pariétale), tantôt se réfléchissent sur lui en embrassant une certaine étendue de l'axe simple ou une de ses ramifications avec les ovules qui s'y trouvent, et qui souvent alors semblent ainsi naître de l'angle interne (p. axile). Cette théorie peut être vraie pour un certain nombre de cas, et en explique d'une manière fort satisfaisante plusieurs autrement difficiles à comprendre. Cependant il y en a beaucoup d'autres où, en suivant le développement des carpelles et des ovules dès leur première apparition, on voit si mani-

festement les seconds se former sur les bords des premiers, qu'on a peine à se refuser aux conséquences de l'observation directe.

§ 495. Quoi qu'il en soit du premier mode de sa formation, la placentation, en la prenant dans l'ovaire parvenu à son état parfait, fournit de très-bons caractères pour la distinction des plantes; et si on la voit varier dans quelques familles, il en est un bien plus grand nombre où elle se montre constamment la même : par exemple, axile dans les Malvacées, Euphorbiacées, Campanulacées ; pariétale dans les Violariées, Papavéracées, Capparidées, Grossulariées, Orobanchées, etc., etc.; centrale dans les Caryophyllées, les Portulacées, etc., etc. Elle paraît l'être essentiellement dans les Primulacées, les Santalacées, les Olacinées, etc.

§ 496. Nous avons dit que la réunion de plusieurs carpelles en un seul ovaire ne s'observe qu'entre ceux qui se trouvent verticillés sur un même plan, et qu'en conséquence l'axe de l'ovaire et ses cloisons sont parallèles. On peut cependant concevoir aussi la réunion de plusieurs carpelles situés à des hauteurs différentes, mais rapprochées; dans ce cas, les faces en contact par lesquelles les soudures doivent avoir lieu ne sont plus les latérales, mais un carpelle se joindra par sa face supérieure avec l'inférieure de celui qui se trouve au-dessus de lui, et les cloisons seront horizontales ou obliques. Ce cas, extrêmement rare, paraît se présenter dans l'ovaire du Grenadier, divisé assez irrégulièrement en plusieurs étages de loges. Le plus ordinairement, lorsque ces sortes de soudures ont lieu entre les carpelles disposés en spirale sur un axe allongé, ils ne se confondent que par leurs bases et restent distincts dans la plus grande partie de leur étendue, de manière à ne laisser aucun doute sur leur pluralité, comme on peut le voir dans plusieurs Anonacées par exemple.

§ 497. Nous avons déjà vu (§ 369) que les carpelles peuvent se souder non-seulement entre eux, mais aussi avec les autres verticilles de la fleur, et qu'alors c'est en général avec le calice; de telle sorte que les verticilles intermédiaires se trouvent compris dans cette soudure, et que toutes les parties de la fleur se trouvent ainsi confondues inférieurement en un seul corps. Les termes de *calice adhérent* et d'*ovaire adhérent* indiquent tous deux également cette circonstance : on la désignait autrefois sous ceux de *calice supère* et d'*ovaire infère,* parce qu'alors le limbe (*fig.* 384, *l*) qui constitue la portion distincte du calice paraît naître au-dessus de l'ovaire (*o*), avec lequel se confond sa portion inférieure ou son tube. Le tissu de l'ovaire et celui du calice sont dans ce cas continus, quoi-



384. 385. 386. 387.

384. Fleur du Melon (*Cucumis melo*). — *o* Renflement inférieur correspondant à l'ovaire adhérent avec le calice. — *l* Partie supérieure du calice dépassant l'ovaire ou limbe. — *p* Corolle.

385. Fleur du *Fuchsia coccinea*, séparée en deux moitiés au moyen d'une section horizontale menée par le milieu de son ovaire o. — On a laissé intacte la moitié inférieure 2 pour faire voir les quatre loges avec les ovules attachés à leur angle interne : la *fig.* 380 montre cette tranche encore plus grossie. — On a coupé verticalement la moitié supérieure 1 pour montrer les ovules *g* disposés en séries dans chaque loge ; le calice confondu inférieurement avec l'ovaire se prolongeant au-dessus de lui en un tube *t*, et se divisant à son sommet en plusieurs segments *l* ; les pétales *p* insérés sur ce tube à la hauteur où il se divise ; les étamines *e* insérées de même, alternativement plus grandes et plus petites ; le style s'élevant du sommet de l'ovaire et terminé par un stigmate ovoïde *s*.

386. Fleur d'une Saxifrage (*Saxifraga geum*), coupée verticalement pour montrer son ovaire o adhérent jusqu'à la moitié de sa hauteur avec le calice *c*. — *p* Pétales. — *e* Étamines. — *s* Styles et stigmates.

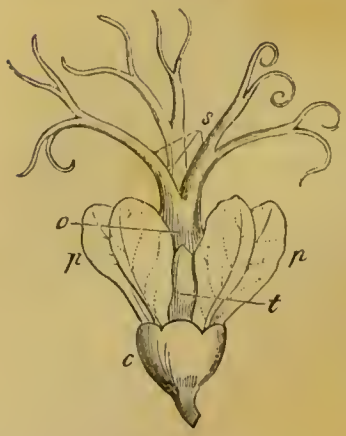
387. Pistil d'une autre plante de la même famille (*Hoteia japonica*), coupé verticalement de manière à montrer l'intérieur de ses deux loges. — o Deux ovaires soudés en un seul adhérent jusqu'à moitié de sa hauteur avec le calice *c*. — *t* Styles. — *s* Stigmates. — *p* Placentas axiles et saillants, tout couverts d'ovules. — *pe* Base des pétales.

que souvent quelques différences sensibles établissent la démarcation de l'une à l'autre ; mais on ne laisse pas de les décrire comme l'ovaire, quoique l'épiderme et la couche sous-jacente appartiennent véritablement au calice. Quelquefois leur union n'a lieu que dans leur portion inférieure, et ils se dégagent l'un de l'autre supérieurement, ce qu'on indique par l'expression de *calice* ou d'*ovaire semi-adhérent* (*fig.* 386, 387). Par opposition, lorsqu'ils restent complétement indépendants l'un de l'autre, on les dit *libres ;* autrefois on disait *calice infère* et *ovaire supère*. C'est en général un caractère important que ce rapport du calice à l'ovaire, d'autant plus que l'adhérence entraîne nécessairement la périgynie ou l'épigynie des étamines ; il faut donc le constater avec soin en commençant l'examen de toute fleur. On reconnaît souvent avec facilité l'ovaire adhérent au renflement qui se prononce au-dessous des divisions calicinales (*fig.* 284 et 285, *o*). La section transversale de ce renflement constate si l'on a un seul corps creusé d'une ou de plusieurs loges parfaitement closes, comme dans la fleur du Pommier, par exemple. En coupant de même celle du Rosier, où l'on a un renflement si considérable, on voit au contraire une cavité ouverte à son sommet, et toute couverte de carpelles distincts (*fig.* 369). On prononcera donc qu'il y a un ovaire adhérent dans le Pommier, plusieurs ovaires libres dans le Rosier.

§ 498. La forme de l'ovaire, soit libre, soit confondu avec le calice, varie beaucoup. La forme la plus commune est celle d'un sphéroïde, ou plus souvent d'un ovoïde. Lorsqu'il y a plusieurs loges, leur existence est souvent manifestée au dehors par celle d'autant de sillons, plus ou moins profonds, étendus de la base de l'ovaire jusqu'à l'origine du style et indiquant les lignes suivant lesquelles les divers carpelles soudés se réunissent, alternes par conséquent avec les loges. Le milieu de la face dorsale de chacun de ces carpelles ou loges est quelquefois marqué par un autre sillon plus superficiel ou, au contraire, par une côte ou un angle saillant. D'autres fois, toute la surface de l'ovaire, parfaitement unie, n'accuse pas ses divisions intérieures. Lorsque les faces dorsales, très-bombées, sont séparées par des sillons très-profonds, on dit que l'ovaire est lobé (*ovarium uni-bi-tri-quadri-quinquelobum*, etc.).

Cette même surface est glabre ou diversement velue. Les termes par lesquels on désigne les divers degrés et modes de villosité ont déjà été définis (§ 205). On remarque fréquemment dans une même plante une assez grande analogie pour la nature et la disposition des poils entre ceux qui couvrent l'ovaire et ceux qui revêtent les feuilles et les jeunes pousses.

§ 499. Le style a pris son nom du mot grec στυλος, colonne ou stylet, parce qu'en effet il se présente fréquemment sous une forme qui rappelle ces corps, celle d'un cylindre plus ou moins allongé, souvent graduellement aminci, soit, le plus ordinairement, de bas en haut, soit, au contraire, quelquefois de haut en bas. Le style appartenant à un carpelle est souvent indivis, souvent aussi tend à se diviser par la bifurcation (*fig.* 251, 2 *s*), et quelquefois chaque branche de cette fourche se divise de même à son tour (*fig.* 388 *s*).



388.

Quand l'ovaire est à plusieurs loges, les styles qui leur correspondent peuvent se souder en un seul dans toute leur longueur; et dans ce cas, comme dans celui du style indivis pour un carpelle unique, on dit le *style simple* (*stylus simplex* [*fig.* 385]). D'autres fois ils ne se confondent qu'en partie, par l'inférieure généralement, et alors on décrit un style multiparti ou multifide (*fig.* 389) suivant la hauteur plus ou moins grande jusqu'à laquelle les styles sont soudés. On indique leur nombre par le mot ou le chiffre joint à la désinence *parti* ou *fide* (*bifidus*, *tripartitus*, 4-*fidus*, 6-*partitus*, etc.); ce sont les expressions usitées dans toutes les descriptions les plus anciennes; dans les plus modernes on trouve souvent le même fait exprimé par 2-3-4- etc., styles soudés jusqu'au milieu, ou au-dessus ou au-dessous (*styli usque medium*, *supra medium*, *infra medium coaliti*). Enfin, quoique les carpelles soient complétement réunis, les styles peuvent rester tout à fait indépendants (*fig.* 383, 387, 388), et on décrit alors 2-3-4-5- plusieurs styles libres, ou bien un ovaire à plusieurs styles

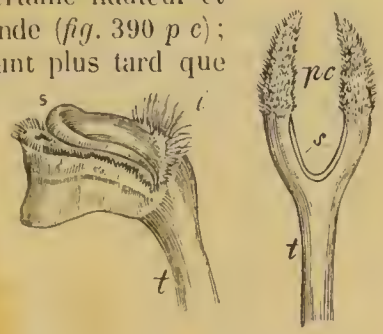
389.

388. Fleur femelle d'une Euphorbiacée (*Emblica officinalis*). — *c* Calice. — *p p* Pétales. — *t* Tube membraneux entourant l'ovaire. — *o* Ovaire surmonté de trois styles *s* chacun deux fois bifurqué.

389. Pistil d'une Mauve (*Malva alcea*). — *o* Ovaires au nombre de neuf, soudés en un seul, sur lequel se dessinent autant de sillons. — *t* Colonne formée par les neuf styles soudés entre eux jusque vers leur sommet, où ils se séparent en divergeant et se réfléchissant, terminés chacun par un stigmate *s*.

(*ovarium 2-3-multi-stylum*). Ces styles d'un ovaire composé, soit qu'ils restent distincts, soit qu'ils se soudent à la base, peuvent être eux-mêmes simples (*fig.* 383) ou divisés (*fig.* 388). Nous avons déjà dit que leur nombre peut, en général, indiquer à l'extérieur celui des carpelles ou des loges, et qu'ils répondent à l'angle interne de celles-ci, alternant par conséquent avec les cloisons.

Les styles varient par leur forme assez souvent différente de celle que nous avons décrite comme la plus générale : dans l'Iris ils prennent celle d'un pétale. Ils varient aussi par leur longueur et leur direction (qu'on a l'habitude de comparer à celle des autres parties de la fleur, mais plus particulièrement des étamines), par l'état de leur surface glabre ou velue. Ils se hérissent quelquefois de poils différents de ceux des autres surfaces et qu'on a nommés *collecteurs* parce qu'ils paraissent destinés à recueillir le pollen. Dans la grande famille des Composées, ces poils assez roides couvrent le pourtour du style à une certaine hauteur et dans une étendue plus ou moins grande (*fig.* 390 *p c*) ; et comme ce style, en se développant plus tard que les étamines, s'élève au milieu des anthères qui l'entourent immédiatement, ces poils en passant agissent sur les loges de celles-ci comme des sortes de brosses, et se chargent ainsi de la poussière pollinique. Dans les Lobéliacées et les Goodeniées ils sont disposés immédiatement au-dessous du stigmate en une sorte de cercle ou collerette qu'on a nommé *indusium* (*fig.* 391, *i*).



391. 390.

Stigmate. — § 500. Nous avons vu que, dans un carpelle simple, le stigmate peut être sessile, c'est-à-dire situé immédiatement sur l'ovaire (§ 474), ou bien porté sur le style (§ 478), soit à son extrémité supérieure seulement (*fig.* 360, 366, 367), soit sur ses côtés (*fig.* 365), soit sur un de ses côtés seulement (*fig.* 364), cas auquel il peut regarder ou le dedans ou le dehors de la fleur. Nous avons vu, de plus, que les utricules dont il se compose tantôt forment une surface unie, tantôt s'allongent en saillies plus ou

390. Sommet du style *t* d'un *Aster*, partagé en deux branches terminées chacune en un cône couvert de poils collecteurs *pc* — Le stigmate *s* s'observe au-dessous, sur la face interne des branches sous la forme d'une petite bande.

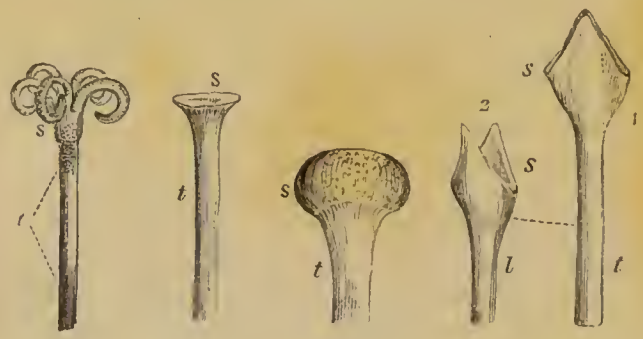
391. Sommet du *Leschenaultia formosa*. — *t* Partie du style. — *s* Stigmate. — *i* Indusium.

moins prononcées, en simples papilles ou en véritables poils. Ceux-ci sont quelquefois ramassés en une sorte de pinceau ou bien de goupillon, ou dispersés de manière à imiter le duvet d'une plume (*stigmate plumeux*), comme dans un grand nombre de Graminées (*fig.* 392, *s*).

392.

Lorsque le style se divise, le stigmate doit se partager également pour former la terminaison de chacune de ces divisions, et il est probable même que souvent c'est lui seul qui la constitue. Il tend en effet à se lober par bifurcation, comme on peut le voir dans les Graminées et les Composées, où il est double quoiqu'il n'y ait qu'une loge unique.

Mais, le plus souvent, ses divisions, de même que celles du style, indiquent qu'on a affaire à un pistil composé de plusieurs carpelles soudés en un seul, ainsi que leurs styles. Dans ce cas, il peut arriver que les stigmates seuls ne participent pas à cette soudure et forment à l'extrémité du style simple un corps composé d'autant de lobes qu'il y a de loges à l'ovaire. Ainsi le stigmate trilobé ou quinquefide des Campanules (*fig.* 393) correspond à



393. 394. 395. 396.

392. Pistil d'une Graminée (*Cynodon dactylum*). — *o* Ovaire. — *s* Stigmates.

393-96. Stigmates *s* de diverses fleurs, avec le sommet du style *t* qui les porte.

393. — d'une Campanule (*Campanula rotundifolia*).

394. — d'un Arbousier (*Arbutus andrachne*).

395. — de la Belle-de-nuit (*Mirabilis jalapa*).

396. — d'une Bignone (*Bignonia pandorea*). Les deux lamelles naturellement sont appliquées l'une contre l'autre comme dans la *fig.* 1. Elles sont écartées artificiellement dans la *fig.* 2.

trois ou cinq loges; le stigmate bilobé des Scrofularinées, des Acanthacées, des Bignoniacées, à deux loges, etc., etc. Ces lobes affectent diverses formes; ils conservent ce nom lorsqu'ils sont épais et obtus; ils prennent celui de lanières (*s. bifide*, comme dans les Labiées, les Composées [*fig.* 295, *s*]; *trifide*, comme dans le *Polemonium; multifide*, etc.) lorsqu'ils sont plus allongés et aigus; de lamelles (*s. bilamellé*, comme dans le *Mimulus*, les *Bignonia lactiflora*, *pandorea*, etc. [*fig.* 396]) lorsqu'ils sont aplatis en palettes. D'autres fois les stigmates se soudent eux-mêmes en un seul corps ou parfaitement uni à sa surface ou souvent marqué d'autant de sillons superficiels et rayonnants qu'il entre de stigmates partiels dans sa composition. On le dit en tête (*s. capitatum*) lorsqu'il est obtus et plus large que le style qu'il surmonte; il peut être globuleux (par exemple, dans la Belle-de-nuit [*fig.* 395, 366, *s*]), hémisphérique, ovoïde (*fig.* 385 *s*), polyédrique, en massue, etc.; souvent plane à son sommet (comme dans l'Épine-vinette) ou même élargi en un disque qui porte par son centre sur le sommet du style (*s. peltatum* comme dans le *Sarracenia*, l'Arbousier, etc. [*fig.* 394 *s*]). Le stigmate pelté et sessile des Pavots (*fig.* 397, *s*) se compose de deux parties: l'une formée de rayons d'un tissu papilleux, qui sont véritablement la portion stigmatique; l'autre, d'une sorte de bouclier crénelé dans son contour et lisse à sa surface supérieure, sur laquelle sont portés ces rayons, qui semblent par conséquent représenter une réunion de styles élargis stigmatifères tout le long de l'une de leurs faces.

397.

Les stigmates terminant les styles vraiment simples, ceux qui répondent à un seul carpelle ou a une seule loge doivent, s'ils sont simples eux-mêmes, s'opposer aux loges avec les cloisons; s'ils se bilobent, leurs lobes s'opposent au contraire à celles-ci.

397. Pistil du Pavot (*Papaver somniferum*). — *o* Ovaire. — *s* Bouclier chargé de stigmates rayonnants.

FRUIT.

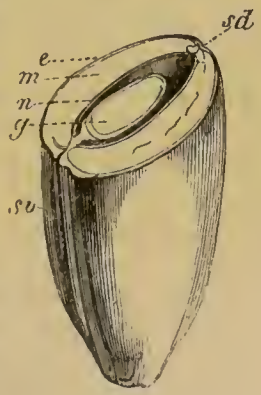
§ 501. La fécondation une fois opérée, les organes qui y ont concouru meurent et disparaissent plus ou moins promptement. Or ces organes sont de deux ordres : 1° les uns essentiels : d'une part l'anthère, de l'autre le stigmate et le tissu conducteur; 2° les autres accessoires : les filets, qui portaient les anthères; les styles, qui portaient les stigmates et à travers lesquels s'insinuait le tissu conducteur; enfin les enveloppes, qui protégeaient tout cet appareil; les pétales, dont nous avons plus d'une fois signalé l'analogie évidente avec les étamines; et le calice, qui en diffère bien davantage en tant que représentant des feuilles beaucoup moins modifiées. Plus les organes prennent à la fécondation une part directe, plus leur durée est passagère. Ainsi, après la fécondation, le stigmate, le tissu conducteur, les anthères ne tardent pas à se flétrir et à disparaître. Les styles, les filets, les pétales peuvent persister un peu plus long-temps, mais en général ils meurent bientôt, tombent, ou bien restent attachés à leur place. Le calice lui-même, quoiqu'un peu plus tardivement, et si ce n'est dans quelques cas où il continue à végéter et même quelquefois à croître (§ 418), s'arrête dans son développement et cesse de vivre, soit qu'il se détache, soit qu'on le voie persister à la manière des feuilles marcescentes. On a donné le nom d'*induviæ* à ces débris du calice, de la corolle, des filets, qui peuvent se montrer plus ou moins long-temps avec le fruit et qui fournissent quelques caractères soit par leur persistance même, soit pour reconnaître les parties de la fleur et leurs rapports lorsqu'on n'a pu l'observer à son état parfait et antérieur. Le style persiste quelquefois, et c'est en général sous la forme d'une pointe située vers le sommet du fruit qu'on dit alors *apiculé*.

§ 502. C'est qu'à cette époque la vie s'est concentrée dans l'ovule, où la fécondation devait aboutir; et dans l'ovaire, qui le protége en le renfermant. Dès lors tous deux continuent à croître en prenant des apparences nouvelles, de nouveaux caractères et aussi des noms nouveaux : l'ovule devient la *graine*, l'ovaire devient le *péricarpe* (*pericarpium* : de περι, autour; καρπος, fruit; c'est-à-dire la partie qui forme l'enveloppe de celui-ci), et leur ensemble constitue le *fruit*. En général leur vie et leurs développements sont intimement liés, et, les graines venant à avorter, le péricarpe ne se

développera pas ; le péricarpe avortant, les graines se flétriront. On peut, cependant, citer quelques cas exceptionnels dans lesquels ou les graines mûrissent sans péricarpe ou au contraire l'avortement des graines, loin d'arrêter le développement, semble le favoriser, comme dans les bananes, l'arbre à pain, etc. Leurs variétés qu'on mange, et dont le fruit devient si charnu et si succulent, ne produisent pas de graines fécondes ; et, lorsque celles-ci se développent, la chair du fruit perd d'autant en épaisseur et en sapidité. On observe, au reste, quelque chose d'analogue dans les fruits de nos vergers, et les sauvageons présentent, en général, un développement de la graine beaucoup plus grand par rapport à celui du péricarpe.

§ 503. Mais prenons le cas ordinaire et normal, celui où les deux développements marchent concurremment, et examinons d'abord les changements qui s'opèrent dans l'ovaire. Ceux de l'ovule et sa structure nous occuperont ensuite.

Rappelons d'abord la structure du carpelle, qui est celle d'une feuille repliée ou contournée sur elle-même, dont les bords se sont soudés ensemble, de telle sorte qu'il offre une surface intérieure correspondant à une cavité, et une surface extérieure, revêtues chacune par leur épiderme, et, entre ces deux couches d'épiderme, un parenchyme parcouru de bas en haut par des faisceaux fibro-vasculaires. On peut donc y reconnaître trois couches : l'épiderme intérieur (*fig.* 398 *e*) ou *épicarpe* (*epicarpium* [d'επι, sur]) ; le parenchyme intermédiaire (*fig.* 398 *n*), ou *mésocarpe* (*mesocarpium* [de μεσος, qui est au milieu]) ; le parenchyme intérieur (*fig.* 398 *m*) ou *endocarpe* (*endocarpium* [de ενδον, en dedans]). L'utilité de ces noms différents résulte du développement différent que prennent souvent ces parties dans celui du fruit.



398.

§ 504. Le péricarpe, en se développant, conserve sa ressemblance avec la feuille, comme, par exemple, dans le fruit si connu du Baguenaudier : on le dit alors foliacé ou herbacé. Tantôt cette

398. Partie inférieure du carpelle ou gousse de la Fève de marais (*Faba sativa*), coupée transversalement pour faire voir la composition du péricarpe. — *e* Epicarpe ou épiderme extérieur. — *m* Mésocarpe. — *n* Endocarpe. — *sd* Suture dorsale. — *sv* Suture ventrale. — *g* Une graine située à la hauteur de la section, et coupée de même transversalement.

ressemblance s'efface plus ou moins complétement par la couleur et la consistance différente que prennent une ou plusieurs des trois couches. L'extérieure (épicarpe), celle qui forme ce qu'on appelle le plus souvent la peau du fruit, conserve en général son apparence épidermique, quoique épaissie souvent par l'addition d'un certain nombre de rangées cellulaires. Le mésocarpe prend fréquemment un développement tout à fait différent du parenchyme de la feuille, et se change en une chair plus ou moins succulente, plus ou moins épaisse : c'est ce qui avait engagé Richard à proposer, pour cette couche moyenne, le nom de *sarcocarpe* (*sarcocarpium* [de σαρξ, σαρκος, chair, pulpe]), nom qui d'après son étymologie ne convient pas aux fruits herbacés, et qu'en conséquence il vaut peut-être mieux ou abandonner tout à fait ou appliquer seulement aux fruits charnus. L'endocarpe reste quelquefois à l'état d'une fine membrane tapissant la surface de la loge; mais, d'autres fois, ses cellules s'encroûtent d'une matière ligneuse, et souvent alors celles de la portion voisine du mésocarpe éprouvent une modification analogue, de telle sorte qu'on a autour de la cavité du péricarpe une enveloppe plus ou moins épaisse, plus ou moins dure; c'est elle qui, dans beaucoup de fruits, forme ce qu'on appelle le *noyau* (*putamen*).

§ 505. Eclaircissons l'exposition précédente par quelques exemples bien connus. Dans une cerise, un abricot, une pêche, la peau est l'épicarpe; la partie qu'on mange, le mésocarpe ou sarcocarpe; le noyau, l'endocarpe. En ouvrant celui-ci, on trouve à l'intérieur une amande, qui est la graine. Dans le fruit de l'Amandier, en dehors de l'amande, on trouve l'endocarpe sous la forme d'une coque mince et cassante, que revêt un mésocarpe à chair coriace, verte et mince. Dans celui du Noyer, la noix est la graine enveloppée de son endocarpe; l'enveloppe verdâtre et fibreuse, dont on s'est débarrassé en l'écalant et qu'on connaît sous le nom de brou, est le mésocarpe avec son épiderme. C'est donc la graine de ces deux derniers fruits qu'on mange en rejetant les péricarpes; tandis que dans les premiers on mange une partie du péricarpe en rejetant l'endocarpe et la graine. Ils résultent tous d'un carpelle simple. La poire, la pomme résultent, au contraire, d'un ovaire composé et adhérent; leur peau, ou épicarpe, était donc l'épiderme du calice confondu avec l'ovaire; leur chair est le mésocarpe, et leur centre est occupé par cinq petites cavités renfermant les pepins ou graines, et tapissées d'une couche écailleuse, qui est l'endocarpe. Celui-ci, dans la nèfle, prend un développement beaucoup plus grand, celui d'un noyau : on y trouve

donc cinq noyaux correspondant avec cinq loges. Dans d'autres fruits la démarcation est loin d'être aussi nette : dans le melon, par exemple, c'est le mésocarpe qui varie de l'extérieur, où il conserve une couleur verte et une saveur acerbe, à l'intérieur, où il prend une autre couleur avec la saveur sucrée, tandis que les traces de l'épicarpe et l'endocarpe sont à peine visibles. La peau de l'orange est la réunion de son épicarpe et de son endocarpe ; la mince membrane qui tapisse les quartiers est l'endocarpe; et ces quartiers eux-mêmes forment autant de loges remplies d'un tissu additionnel qui est la partie qu'on mange en rejetant le véritable péricarpe. Les divers exemples que nous aurons occasion de citer dans la suite viendront s'ajouter aux précédents pour montrer la diversité des parties qui donnent aux fruits leurs saveurs, leurs propriétés, leurs applications diverses.

§ 506. L'union des deux bords soudés de la feuille carpellaire est souvent indiquée par une ligne extérieure, par un sillon, lorsque ces bords se sont un peu réfléchis vers la cavité de la loge. On peut l'observer sur beaucoup de fruits produits par un carpelle simple, sur celui du Baguenaudier, par exemple, sur l'abricot, la prune, etc.; et non-seulement sur leur surface externe, mais jusque sur le noyau, dont tout le bord correspondant est creusé d'une cannelure plus ou moins profonde. Le nom de *suture*, par lequel on a désigné cette trace, prouve que dès long-temps on a reconnu sa véritable origine, puisque ce mot indique que deux surfaces séparées ont été réunies, comme cousues ensemble. Mais la feuille repliée en carpelle peut, outre cette ligne correspondant à la réunion de ses bords et par conséquent comme eux regardant toujours l'axe de la fleur, en présenter une autre correspondant à sa nervure moyenne, et regardant au contraire en dehors. On a donné également à cette seconde ligne le nom de suture ; et comme dans le carpelle et la graine on appelle dos ou face dorsale celle qui est tournée en dehors, ventre ou face ventrale celle qui est tournée en dedans, on a distingué dans le premier une suture dorsale et une suture ventrale.

§ 507. Il est clair que les sutures dorsales peuvent seules paraître à la surface des fruits multiloculaires à placentation axile, puisque les ventrales s'y trouvent cachées et modifiées dans l'épaisseur même du fruit. Mais si la placentation est pariétale (§ 491) ou centrale (§ 492-93), les bords des carpelles se trouvant reportés vers la périphérie, leurs sutures ventrales le sont également et peuvent se voir alors à l'extérieur.

§ 508. La suture, examinée avec attention, paraît formée par la

réunion de deux faisceaux accolés qu'on sépare assez facilement l'un de l'autre en introduisant et promenant entre eux une lame fine. Cette séparation se fait spontanément dans beaucoup de fruits à une certaine époque, soit sur la suture ventrale, soit sur la dorsale, soit sur toutes deux à la fois. Il en résulte alors que le péricarpe se trouve séparé en plusieurs pièces dont le nombre doit, dans les cas réguliers, être en général égal à celui des loges ou double. Ces pièces sont appelées des *valves* (*valvæ*), et on dit d'après les nombres que le fruit est *univalve*, *bivalve*, *trivalve*, *multivalve* (*uni-bi-tri-multivalvis*, etc.).

§ 509. Nous venons de voir plusieurs des changements que peuvent subir les parties de l'ovaire en passant à l'état de péricarpe; mais nous avons supposé jusqu'ici toutes ses parties se développant régulièrement, ce qui n'a pas lieu constamment. Les diverses parties de l'ovaire peuvent se modifier de telle sorte qu'on ait peine à les reconnaître dans le fruit parvenu à sa maturité. Les loges, les graines qu'elles renferment et leur placentation, les cloisons qui les séparent présentent souvent des modifications qu'il importe d'étudier.

Des carpelles qui, soit libres, soit soudés, composaient le pistil, plusieurs avortent souvent, de telle sorte qu'on ne les retrouve plus en même nombre dans le fruit. Les avortements ont quelquefois lieu avec une grande régularité et se lient presque toujours à celui des ovules. Ainsi l'ovaire du Frêne offre deux loges, renfermant chacune deux ovules à placentation axile ; mais les deux ovules dans une loge, et un ovule dans l'autre, ne se développent pas ordinairement ; le seul qui mûrit repousse alors la cloison (*fig.* 414), qui vient s'accoler contre les parois, de manière que la seconde loge s'efface et qu'on ne trouve définitivement qu'une seule cavité renfermant une seule graine, attachée sur son côté, et non plus à l'axe. Le Marronnier d'Inde avait un ovaire à trois loges contenant chacune deux ovules fixés à l'axe, et, par des avortements analogues, son fruit n'a plus en apparence qu'une seule loge avec une grosse graine unique. Nous nous contenterons de ces deux exemples, qu'il serait facile de multiplier. D'autres fois les avortements ne marchent pas aussi régulièrement, et, parmi les fruits d'une même plante, tous n'offrent pas exactement le même nombre de loges et de graines, suivant que tel ou tel ovule a ou n'a pas échappé à la fécondation. C'est donc dans l'ovaire qu'il faut étudier le nombre et la disposition des carpelles et des ovules, qui peuvent plus tard être dissimulés par ces développements inégaux ou irréguliers, et masquer ainsi la vraie symétrie des parties de la fleur.

§ 510. Les cloisons sont aussi plus ou moins profondément modifiées pendant la maturation du fruit. D'après leur origine organique, elles devraient être formées de deux lames accolées, et, chacune de ces lames, de trois couches représentant celles du péricarpe, telles qu'on les observe sur les côtés d'un carpelle libre. Mais ces lames, dans le fruit multiloculaire, pressées d'une part l'une contre l'autre, de l'autre par les graines qui remplissent les loges, n'ont pas le libre développement de leurs couches, dont une ou deux s'atrophient en partie. La plus interne, l'endocarpe, se développe le plus souvent seule et même se soude intimement dans les deux lames accolées qui se confondent ainsi en une seule. Quelquefois elles restent distinctes, et même une petite couche de mésocarpe s'interpose entre elles ; mais l'épicarpe y disparaît, ne persistant que sur la face dorsale libre du carpelle, et revêtant ainsi seulement la partie extérieure du fruit : c'est ce qu'on peut aisément constater sur celui du Ricin, de l'Euphorbe ou de la Mauve. Les cloisons, quelquefois réduites à l'état d'une mince membrane, peuvent dans quelques fruits se détruire en tout ou en partie avant la complète maturité ; et nous avons déja vu (§ 492) que cette destruction, arrivant à une époque très-antérieure dans l'ovaire encore très-jeune, détermine la placentation centrale dans plusieurs, ceux des Caryophyllées par exemple.

§ 511. Dans un petit nombre de fruits, on observe des changements tout contraires, par suite du développement que prennent les cloisons. L'ovaire du *Tribulus* est à cinq loges, et, dans l'intérieur de chacune, on voit déjà la paroi former de petits replis (*fig.* 399 *c*) qui s'avancent un peu entre les trois ou quatre ovules qui s'y trouvent contenus. Ils continuent à s'avancer de plus en plus d'arrière en avant à mesure que le fruit mûrit, et finissent par gagner le côté opposé de la loge et s'interposer entre les graines comme autant de cloisons transversales, si bien que chaque loge se trouve définitivement divisée en autant de loges secondaires placées les unes au-dessus des autres (*fig.* 400). Dans les fruits de plusieurs Lé-

400. 399.

399. Une loge de l'ovaire du *Tribulus terrestris*, coupée verticalement pour montrer les saillies *c* de la paroi qui commencent à s'interposer en dehors aux ovules *o*.

400. Une loge d'un carpelle mûri du même, coupée de même pour la montrer partagée par des cloisons transversales *c* en logettes, dans l'une desquelles on a laissé une graine *g*.

gumineuses (dans la Casse en bâton, par exemple) on observe une suite de divisions analogues : c'est ce qu'on appelle de *fausses loges* et de *fausses cloisons*, et on les reconnaît facilement, dans ce cas, à l'horizontalité de ces cloisons et à leur formation postérieure à la fécondation. Mais on conçoit que ces prolongements ou replis de l'endocarpe peuvent être aussi parallèles aux véritables cloisons ; ce qui a lieu, par exemple, dans les Astragales, où chaque carpelle se trouve ainsi subdivisé en deux. Ces fausses cloisons verticales, plus difficilement reconnues, peuvent l'être néanmoins par leurs rapports de position avec les styles, et parce qu'elles ne portent jamais les graines, et surtout par l'étude du pistil jeune.

§ 512. Les loges se remplissent quelquefois d'une matière pulpeuse qui enveloppe alors les graines comme nichées dans son épaisseur (*semina nidulantia*) ; elles paraissent donc pleines, et leur cavité s'efface ainsi que leurs cloisons, de telle sorte qu'il n'est plus aussi aisé de constater la situation des parties. C'est encore dans l'ovaire qu'il convient de la rechercher, et on peut, de plus, suivre ainsi la formation de la pulpe. Ainsi dans les Aroïdes on voit que c'est le tissu conducteur même qui pullule au delà de son canal dans l'intérieur de la loge. Dans l'ovaire de l'Oranger, on observe dans chaque loge les ovules attachés à l'angle interne ; tandis que, sur la face opposée, la paroi est toute couverte de petites vésicules ou cellules allongées et verdâtres, qui, se multipliant, encombrent peu à peu la cavité entière, changent de couleur, se gorgent de sucs sapides, et constituent ainsi le tissu qu'on mange dans l'orange. Dans tous les fruits dits pulpeux, ce sont toujours des cellules ainsi gorgées qui remplissent la loge ; mais tantôt ils dépendent du péricarpe, comme dans le cas précédent ; tantôt de la graine, comme dans les groseilles et les grenades.

§ 513. Enfin les placentas montrent aussi divers changements dans le développement du fruit ; c'est naturellement par celui des vaisseaux et du tissu cellulaire qui constituent le système nourricier des graines. Une portion reste fixée aux parois de la loge, sur lesquelles elle forme quelquefois une saillie assez considérable ; une autre portion se détache de cette paroi pour constituer autant de prolongements qu'il y a de graines, et destinés à les porter. Ils ont souvent la forme d'un petit cordon, ce qui leur a fait donner le nom de *funicules* (*funiculus*). On a proposé celui de *podosperme* (de πους,ποδος, pied, et de σπερμα, graine), qui est usité par plusieurs auteurs, et les mêmes changent celui de placenta en *trophosperme* (de τροφος, nourricier).

§ 514. Nous avons jeté un coup d'œil sur les principaux chan-

gements qui s'opèrent dans l'ovaire depuis la fécondation jusqu'à la maturité du fruit. Quand on réfléchit à la diversité des modifications que présentait déjà l'ovaire observé dans l'immense variété des végétaux, et qu'on les voit se combiner avec des modifications bien plus nombreuses encore que peut lui imprimer son développement en fruit ; quand on le voit conserver dans les uns presque le même volume et la même consistance, dans les autres acquérir une forme, un volume, une consistance tout à fait hors de rapport avec l'état primitif ; quand on se rappelle, par exemple, que la groseille et le potiron ont leur origine dans des ovaires à peu près égaux et semblables, on conçoit les différences multipliées et tranchées que les fruits divers doivent offrir dans leur apparence et dans leur structure ; on en a en conséquence distingué beaucoup de sortes et on a inventé beaucoup de noms pour les désigner. Mais, même en les admettant tous, de nombreuses modifications échappent encore à ces noms et à leurs définitions, et sans cesse on est obligé d'y ajouter des explications, des phrases descriptives, pour bien faire connaître le fruit dont on parle. Or, puisque les noms ne sont adoptés que pour éviter ces descriptions à l'aide d'un seul mot préalablement bien défini, et qu'ici ils n'en dispensent pas le plus souvent, il paraît plus sage de ne pas les multiplier autant et de se borner à ceux qui désignent les modifications les plus générales et les plus constantes du fruit. C'est du moins ce que nous ferons dans la classification que nous allons exposer.

§ 515. Nous savons déjà que les fruits, comme les ovaires, sont formés de carpelles ou indépendants les uns des autres, ou réunis en un corps unique. De là une première division en fruits *apocarpés* (*fructus apocarpi* [d'απο, qui indique la séparation]) et *syncarpés* (*syncarpi* [de συν, qui indique la réunion]). Nous savons, de plus, que le péricarpe peut conserver sa consistance mince et foliacée, ou se renfler en une masse plus ou moins épaisse et charnue. Dans ce dernier cas, l'enveloppe ainsi épaissie ne se divise pas à la maturité ; ce n'est qu'en se détruisant, en se fendant irrégulièrement, en pourrissant ou se flétrissant, qu'elle finit par livrer un passage aux graines contenues. Dans le cas même où elle est foliacée, elle peut continuer à rester close ; mais souvent alors, au contraire, soit par le décollement des sutures dont nous avons parlé précédemment (§ 508), soit par la rupture, beaucoup moins fréquente et moins régulière, de quelque autre point de sa surface, le péricarpe une fois mûr s'ouvre naturellement, et les graines se trouvent ainsi en rapport avec l'extérieur. On distingue donc les fruits qui ne s'ouvrent pas ou *indéhiscents*, soit charnus, soit secs :

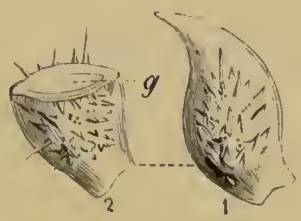
et les fruits qui s'ouvrent d'eux-mêmes à la maturité, ou *déhiscents*. Cette déhiscence, lorsqu'elle a lieu le long des sutures, peut se faire ou par les deux sutures à la fois, ou seulement par l'une des deux, et séparer ainsi chaque carpelle en deux ou en une seule valve. Enfin, chaque carpelle ou loge peut être *monosperme*, c'est-à-dire renfermer une graine unique ; *oligosperme*, ou en renfermer un petit nombre ; *polysperme*, c'est-à-dire en renfermer un plus grand. Ce sont ces différents caractères dont la combinaison a servi à définir les diverses classes de fruits proposées par les auteurs, qui l'ont employée, les uns dans un ordre, les autres dans un autre. Nous adopterons ici celui dans lequel nous venons de les énumérer.

A. FRUITS APOCARPÉS.

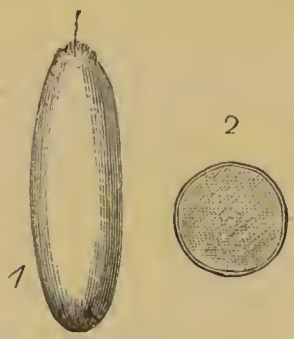
a. Indéhiscents.

§ 516. Les uns ont un péricarpe charnu et un endocarpe durci en noyau, et sont ordinairement monospermes, soit que dans l'ovaire il n'y eût qu'un ovule, soit que de deux l'un ait avorté. C'est ce que l'on appelle une *drupe* (*drupa*), dont la cerise, la prune, etc., nous offrent des exemples familiers. Les fruits de l'amandier, du noyer, n'en sont que de légères modifications, marquant le passage aux fruits suivants.

Ceux-ci ont un péricarpe beaucoup plus mince et sec, et dans lequel la consistance de l'endocarpe et du mésocarpe n'offre pas une différence aussi tranchée. Une graine unique remplit la loge, avec les parois de laquelle elle peut se trouver dans deux rapports différents. En effet, le plus souvent elle ne lui adhère que par son



401.



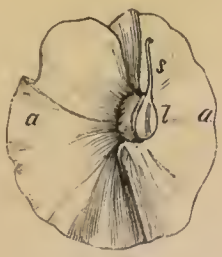
402.

401. Un achaine pris parmi ceux dont la réunion constitue le fruit du *Ranunculus muricatus*. — 1. Entier. — 2. Coupé transversalement pour faire voir une graine *g* sans adhérence avec les parois.

402. Un cariopse de Seigle (*Secale cereale*). — 1. Entier — 2. Coupé transversalement pour faire voir la graine adhérente aux parois.

point d'attache, son funicule ; et alors on a un *achaine* (*achenium*, d'α privatif et χαινειν, s'ouvrir [*fig.* 401]). Mais d'autres fois la graine en se développant se soude aux parois de l'ovaire qui l'enveloppe, de telle sorte que le péricarpe, semblant faire partie de ses téguments propres, disparaît en apparence. Ce fruit, qu'on a nommé *cariopse* (*cariopsis*), a long-temps porté le nom de *graine nue*, qu'on étendait même à beaucoup d'achaines, en croyant que le tégument du fruit appartenait à la graine qu'il enveloppe immédiatement. Mais on est averti de la vérité, ou par la présence du style, qui naît de ce tégument et ne peut partir que d'un ovaire, ou par l'étude de celui-ci, dans lequel la séparation des ovules avec les parois de la loge est encore bien manifeste. Citons comme exemples de cariopses le fruit des Graminées (comme le blé, l'avoine, le seigle [*fig.* 402], le maïs), qui est ce qu'on connaît vulgairement sous le nom de grain. Le péricarpe très-mince et la membrane de la graine intimement unis lui forment une enveloppe en apparence unique, et qui constitue le son lorsqu'on la détache en la déchirant par le broiement. Les carpelles de la Bourrache et autres Borraginées, ceux des Renoncules, des Roses, sont des achaines diversement groupés dans ces différentes plantes. Ceux des Composées en sont aussi, mais un peu différents par leur péricarpe adhérent au calice et non libre. Quelques-uns peuvent servir de transition aux cariopses, parce que leur graine se soude par places à la paroi de la loge. On appelle

403.



404.

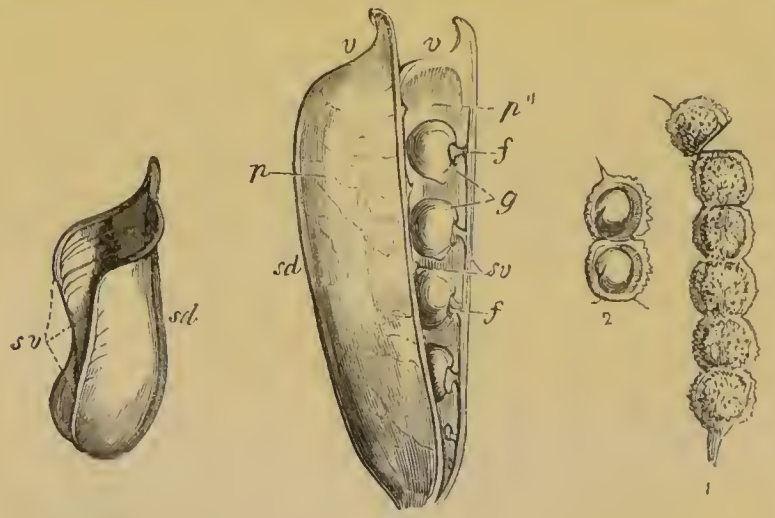
403. Fruit d'un Érable (*Acer pseudoplatanus*), composé de deux samares — *a* Partie supérieure formant une aile dorsale. — *l* Partie inférieure répondant à la loge.

404. Une samare séparée du fruit d'un *Hiræa*. — *s* Style persistant. — *l* Partie répondant à la loge. — *aa* Aile marginale.

quelquefois *utricule* (*utriculus*) un achaine à paroi très-mince et comme membraneuse. Supposons que le péricarpe s'amincisse au delà de la loge en une lame membraneuse, où il est presque réduit à un repli de son épicarpe ; on aura une *samare*. Ce repli semble prolonger tantôt la nervure médiane de la feuille carpellaire, tantôt ses nervures latérales, et former ainsi une aile tantôt dorsale (*fig.* 403), tantôt marginale (*fig.* 404).

b. Déhiscents.

§ 517. C'est lorsque le carpelle s'ouvre seulement par sa suture ventrale qu'il justifie le mieux par son apparence l'origine que nous lui avons assignée, celle d'une feuille pliée sur elle-même. son nom de *follicule* (*folliculus*) la rappelle, et cependant il était adopté long-temps avant qu'on songeât à cette théorie. On en trouve de nombreux exemples dans les fruits de Renonculacées (comme l'Hellébore [*fig.* 405], l'Aquolie, les *Delphinium*, etc.),



405. 406. 407.

405. Un carpelle isolé de l'Hellébore commun (*Helleborus fœtidus*), après la déhiscence. — *sd* Suture dorsale. — *sv* Suture ventrale.

406. Gousse de petit Pois (*Pisum sativum*), ouverte. — *v v* Valves formées par deux pièces du péricarpe qu'on voit du côté de la face externe ou épicarpe en *p*, du côté de la face interne ou endocarpe en *p'*. — *g* Graines superposées, attachées par le moyen de courts funicules *f f* à un placenta qui suit, sous la forme d'un cordon longitudinal, le bord interne des valves répondant à leur suture ventrale *sv*. — *sd* Leur bord externe répondant à leur suture dorsale.

407. Fruit lomentacé du Sainfoin d'Espagne (*Hedysarum coronarium*.) — 1. Entier, l'article supérieur presque détaché des autres. — 2. Deux articles coupés longitudinalement, laissant voir ainsi deux fausses loges, chacune avec leur graine.

d'Asclépiadées, d'Apocinées (comme la Pervenche), etc. Le carpelle qui, s'ouvrant par ses sutures ventrale et dorsale, se sépare en deux valves, est, s'il contient un très-petit nombre de graines (en général une ou deux), une *coque* (*coccum*), à endocarpe ordinairement ligneux ou crustacé (exemple : la Fraxinelle). S'il contient un plus grand nombre de graines attachées le long de sa suture interne, c'est une *gousse* ou *légume* (*legumen*), qui a donné son nom à la grande famille des Légumineuses (exemples : le fruit du Haricot, de la Fève de marais, du petit Pois [*fig.* 406], etc.), famille qui présente cependant quelques exceptions où le péricarpe reste clos au lieu de se séparer en deux valves. D'autres offrent cette structure singulière que la gousse, au lieu de s'ouvrir dans toute sa longueur, se rétrécit de distance en distance et finit par se séparer en autant d'articles dont chacun renferme une graine. Ce carpelle, ainsi coupé de cloisons transversales qui se dédoublent en se désarticulant, rentre dans ceux que nous avons appelés à fausses loges (§ 511), et est dit *lomentacé* (*lomentaceus*, ou substantivement *lomentum*, exemples : celui des Sainfoins [*fig.* 407], des Coronilles, etc.).

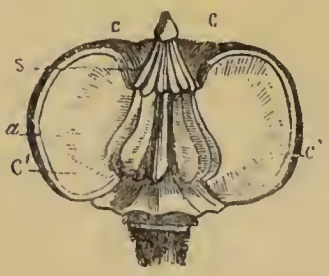
§ 518. Rappelons que dans un fruit apocarpé, ainsi que dans la fleur où il était à l'état d'ovaire, il peut y avoir un seul carpelle (comme dans les Légumineuses, le Prunier, le Cerisier, etc.), ou qu'il y en a plusieurs, et que ceux-ci peuvent alors être disposés soit en cercle ou verticille sur un même plan (par exemple, dans la Fraxinelle, le Spiræa, l'Ellébore, etc.), soit à des hauteurs différentes, sur un torus élargi ou creusé en vase (comme dans le Rosier, le *Calycanthus*, etc.), ou au contraire allongé en axe (comme dans le *Myosurus*, la Renoncule, le Fraisier, le Magnolia, etc.). Dans tous ces derniers cas, l'agencement spiral de ces carpelles s'aperçoit assez nettement, et rappelle celui des fleurs dans un épi ou un capitule. On peut donc le décrire brièvement d'après cette apparence, en disant, par exemple, drupes ou achaines ou coques ou plus généralement carpelles en épi, en tête (*carpella capitulata, spicata*). Ces désignations, au moyen d'un petit nombre de mots appropriés à chaque cas particulier, sont préférables aux noms uniques qu'on a proposés pour quelques-uns de ces cas.

B. FRUITS SYNCARPÉS.

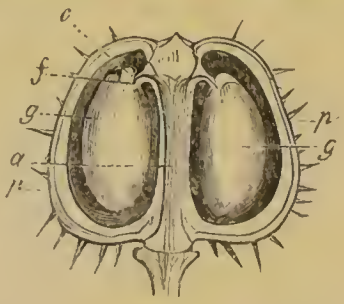
§ 519. Dans ces fruits, formés par la réunion de plusieurs carpelles soudés ensemble, on doit noter avec soin la placentation, qui est susceptible de diverses modifications déjà décrites dans l'ovaire (§ 491), c'est-à-dire axile, centrale ou pariétale.

Les faces latérales des loges ou carpelles qui forment les cloisons, en s'avançant de dehors en dedans, peuvent changer de direction et se replier de côté ou de dedans en dehors. Elles forment alors une saillie dans l'intérieur de la loge et le placenta qui les borde est dit *saillant* (*prominens*), d'autant plus que, dans ces cas, il se présente le plus souvent sous la forme d'une masse épaisse tenant aux parois de la loge par une lame plus ou moins large. La cloison en se réfléchissant s'est dédoublée ; des deux faces carpellaires, ou lames, par l'accolement desquelles elle était formée, chacune s'est réfléchie dans la loge à laquelle elle appartient primitivement ; de telle sorte que chaque placenta paraît souvent alors double ou bilamellé (*bilamellata*). Si les cloisons se dévient ainsi avant d'être arrivées jusqu'à l'axe du fruit (*fig.* 378), la placentation est nécessairement pariétale ; mais fréquemment elles s'avancent jusqu'à l'axe, et de là se réfléchissent en sens contraire, reportant ainsi le placenta qui les borde à une distance plus ou moins grande de l'axe (*fig.* 420); mais, comme en s'en écartant c'est toujours par là qu'il tient au reste du péricarpe, on doit le considérer alors comme axile. Les deux côtés d'un même carpelle, en se repliant ainsi, convergent nécessairement l'un vers l'autre, se rencontrent, et, le plus ordinairement, se soudent. Si les parties réfléchies restent complétement soudées, le placenta paraîtra simple ; si elles ne se soudent que dans une petite étendue et divergent de nouveau, il paraîtra double ou bilamellé.

§ 520. L'axe est souvent une ligne purement idéale, suivant la-



408.

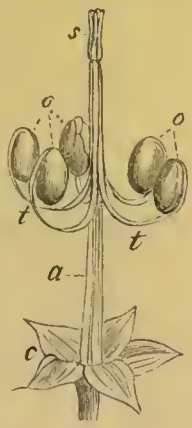


409.

408. Fruit d'une Mauve (*Malva rotundifolia*), dont on a enlevé la moitié des carpelles pour laisser voir l'axe *a* interposé entre eux et qui se termine à la hauteur où naissent les styles *s*. — *cc* Le reste des carpelles qu'on a laissés attachés à l'axe autour duquel ils sont verticillés. Les deux de devant *c' c'* se montrent par leur face latérale.

409. Capsule du Ricin (*Ricinus communis*), coupée verticalement de manière à montrer l'axe *a* prolongé entre les carpelles et se terminant dans chacun d'eux vers le sommet par un petit cordon *f* qui forme le funicule. — *g g* Graines dans leur loge que la section a mise à découvert, surmontées chacune d'une caroncule charnue *c*. — *p p* Péricarpe.

quelle se rencontrent et se touchent les angles internes des carpelles. Mais d'autres fois il existe bien réellement, continuant et terminant l'axe de la fleur au delà de l'insertion des carpelles, aux angles desquels ils s'interposent en les liant entre eux. Il est formé alors par du tissu cellulaire que parcourent des faisceaux vasculaires, qui se distribuent tant au péricarpe qu'aux placentas. Il s'épuise ainsi en s'élevant, et cesse, en général, au-dessous de l'insertion des styles; mais, dans quelques cas rares, on le voit se prolonger même au delà et s'interposer aux styles comme il s'est interposé aux carpelles : c'est ce qui a lieu, par exemple, dans les *Géranium*, dont le fruit (*fig.* 410), à la maturité, montre ses cinq carpelles et leurs styles se détachant de bas en haut d'un long axe pyramidal auquel ils étaient ainsi accolés. Les Malvacées (*fig.* 408), les Euphorbiacées (*fig.* 409), etc., offrent des exemples d'axes très-développés, mais terminés vers la naissance des styles.



410.

§ 521. Passons maintenant à l'énumération des diverses sortes de fruits syncarpés les plus communes, en les divisant comme les apocarpés en deux catégories, suivant qu'ils ne s'ouvrent pas ou qu'ils se séparent spontanément en plusieurs pièces à la maturité. Les premiers peuvent être également charnus ou secs.

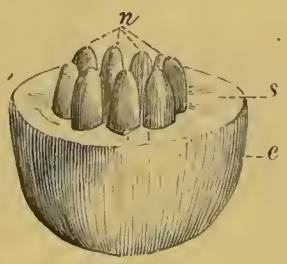
a. Indéhiscents.

Ils sont généralement désignés par le nom de *baie* (*bacca*) : on se contente de ce mot si le péricarpe est charnu; on y ajoute l'épithète de *sèche* s'il est de consistance foliacée ou ligneuse.

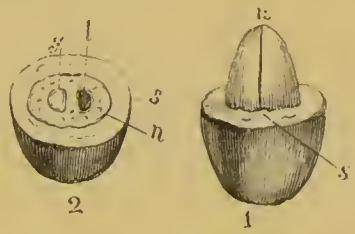
La baie peut provenir d'un ovaire libre (par exemple dans le *Solanum*) ou adhérent (par exemple dans les Groseilliers); à placentation axile, comme dans les premiers; ou pariétale, comme dans les seconds; ou centrale, comme dans les *Ardisia*. Plusieurs modifications ont reçu des noms particuliers. Nous avons déjà parlé (§ 505) de la *pomme* (*pomum*), fruit du Pommier, du Poirier et autres Rosacées, à chair épaisse, revêtu par le calice adhérent et couronné par son limbe desséché à l'endroit qu'on appelle œil; de l'hespéridie (*hesperidium*), fruit de l'Oranger, du Citronnier et d'autres arbres de la même famille, libre, à loges remplies de vé-

410. Fruit du *Geranium sanguineum*. — *c* Calice persistant. — *a* Axe. — *t* Les styles qui lui étaient accolés d'abord et qui s'en sont détachés en emportant avec eux les ovaires *o*. — *s* Stigmates.

sicules succulentes, tapissé par un endocarpe membraneux, le tout entouré d'une écorce ou peau plus ou moins épaisse. On a appelé *peponide* (*pepo*) celui des Melons, Potirons, Courges et autres Cucurbitacées à chair épaisse, laissant au centre une cavité sur les parois de laquelle sont nichées les graines; *nuculaine* (*nuculanium*), le fruit formé par la réunion de plusieurs drupes, présentant, par conséquent, vers le milieu de son épaisseur, autant de noyaux (*pyrenæ*), et qui peut provenir d'un ovaire libre, comme dans



411.



412.

le Sapotillier (*fig.* 411); ou adhérent, comme dans la Nèfle. Quelques auteurs nomment cette dernière modification pomme à noyaux, et pomme à pepins celle dont nous avons parlé plus haut. On peut, au lieu de nuculaine, dire tout bonnement drupe à plusieurs noyaux, en indiquant le nombre de ceux-ci. On conçoit que les noyaux d'une nuculaine peuvent se souder entre eux de telle sorte qu'on en trouve au centre un seul, et que le fruit ne diffère pas, en apparence, du drupe, tel que nous l'avons défini. Il mérite cependant d'en être soigneusement distingué, en tant que provenant d'un ovaire composé et non d'un carpelle simple; et c'est ce qu'on indique en décrivant alors un drupe à noyau multiloculaire (par exemple, dans le Cornouiller [*fig.* 412]).

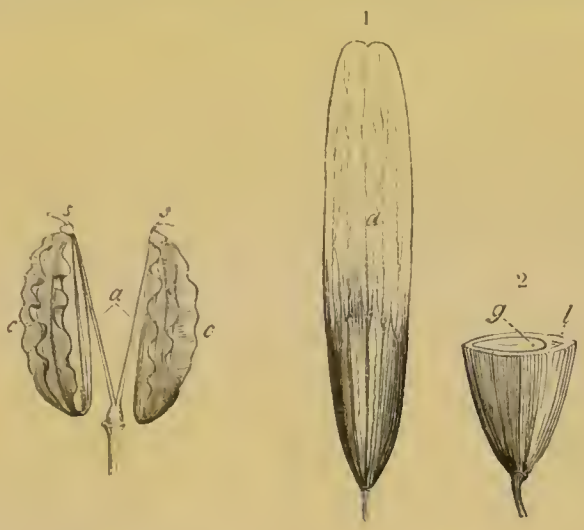
b. Déhiscents.

§ 522. On doit distinguer deux degrés dans la déhiscence des fruits syncarpés : 1° la séparation des carpelles entre eux; 2° la division de chaque carpelle s'ouvrant en particulier.

411. Fruit d'un Sapotillier (*Achras sapota*) dont, par une section transversale, on a détaché la chair dans toute sa moitié supérieure de manière à montrer les noyaux *n* disposés en cercle vers le centre. — *e* Épicarpe. — *s* Sarcocarpe.

412. 1. Fruit du Cornouiller commun (*Cornus mas*) dont, par une section transversale, on a détaché la chair *s* dans toute sa moitié supérieure, de manière à montrer le noyau central *n*. — 2. Section comprenant le noyau central *n* lui-même pour faire voir qu'il est creusé de deux loges. On a figuré l'une *l* vide, l'autre remplie par la graine *g*.

§ 523. Le premier degré par lequel les carpelles après être restés unis plus ou moins complétement finissent, en se détachant l'un de l'autre à la maturité, par devenir indépendants (*carpella ab invicem solubilia*), établit évidemment le passage entre les fruits apocarpés et syncarpés, à tel point qu'on a souvent peine à déterminer à laquelle de ces deux classes ils appartiennent : preuve nouvelle que dans la pratique il ne faut pas attacher beaucoup d'importance à tous ces noms. Les carpelles ainsi séparés peuvent



413. 414.

rester chacun indéhiscent, comme cela a lieu dans les Mauves, la Capucine, les Ombellifères, etc. Dans ces dernières (*fig.* 413), les carpelles, au lieu de se détacher complétement, restent suspendus à l'axe, qui se décompose en autant de filets qu'il y a de loges, disposition particulière qui avait fait proposer le nom de *crémocarpe* (de κρεμαειν, pendre) pour ces sortes de fruits. Dans tous ces cas, lorsque la loge est monosperme, on peut dire qu'elle représente un achaine, comme elle représente un samare lorsqu'elle se prolonge en aile; ses deux loges ainsi ailées se séparent à la maturité dans

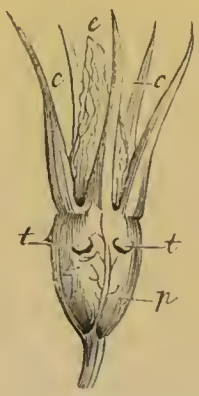
413. Fruit d'une Ombellifère (*Prangos uloptera*), après la déhiscence qui a écarté les deux carpelles *c c* et séparé l'axe *a* en deux filets auxquels ces carpelles restent suspendus. — *s s* Styles persistants.

414. Fruit d'un Frêne (*Fraxinus oxyphylla*). — 1. Entier avec son aile *a*. — 2. Portion inférieure du même coupé transversalement, pour faire voir qu'elle est occupée par deux loges, dont l'une *l* avortée est réduite à une très-étroite cavité; l'autre est très-développée et remplie par une graine *g*.

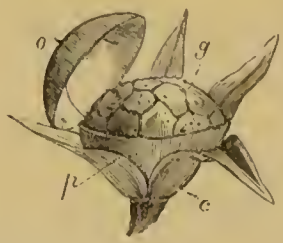
les Érables (*fig.* 403), mais restent soudés dans le Frêne (*fig.* 414) et l'Orme, et tous ces fruits ont été confondus sous le nom de samare, qu'il vaudrait peut-être mieux conserver au carpelle simple qui offre cette sorte de caractère, en décrivant dans ces divers cas le fruit comme composé de plusieurs samares se séparant ou ne se séparant pas définitivement.

§ 524. Les fruits considérés comme véritablement déhiscents et qu'on désigne sous le nom général de *capsule* (*capsula*), sont ceux dont les carpelles s'ouvrent eux-mêmes. Mais quelquefois les sutures ne cèdent pas, et le péricarpe se rompt en dehors sur un seul point constant, soit vers le haut (par exemple, dans le Muflier [*fig.* 415 *t*]), soit vers le bas ou dans un point intermédiaire (dans les Campanules [*fig.* 416 *t*]) Cette ouverture, plus ou moins irrégulière dans son contour, a la forme d'un trou ou pore par lequel le péricarpe est *bâillant* (*hians*). Dans quelques fruits (ceux du Mouron rouge [*fig.* 417], de la Jusquiame, etc.), auxquels on a

415.



416.



417.

415. Capsule du Muflier (*Antirrhinum majus*) après la déhiscence. — *cc* Calice persistant. — *p* Péricarpe percé de trois trous *t t* qui répondent, deux à une loge, et un à la seconde, près du sommet qui est acuminé par le reste du style persistant *s*.

416. Capsule d'une Campanule (*Campanula persicæfolia*), s'ouvrant par des trous *tt* au-dessous du milieu. — *c* Le calice persistant, inférieurement confondu avec le péricarpe *p*, séparé supérieurement en cinq lanières, au milieu desquelles on aperçoit la corolle flétrie et plissée faisant partie des *induviæ c*.

417. Pyxide du Mouron rouge (*Anagallis arvensis*). — *c* Calice persistant. — *p* Péricarpe qui s'est séparé en deux moitiés, dont la supérieure se détache en un opercule *o*. On aperçoit sur l'un et l'autre trois lignes étendues de la base au sommet du fruit et marquant les sutures et par conséquent les véritables valves. — *g* Graines formant une agglomération globuleuse autour d'un placenta central.

donné le nom de *pyxides* (*pyxidium* ou *capsula circumscissa*) ou plus vulgairement de boîte à savonnette, le péricarpe se coupe transversalement de manière à se partager en deux moitiés : l'inférieure, qui reste avec le placenta attachée au torus; la supérieure, qui se détache en manière de couvercle mobile (*operculum*). Cette singulière déhiscence (*circumscissio*) est-elle disposée par une sorte d'articulation transversale analogue à celle des fruits lomentacés? cette ligne transversale correspond-elle à un effort plus grand exercé ou à une résistance moindre opposée à cette hauteur? Ainsi, dans le fruit des Lecythidées, c'est précisément à celle où le péricarpe cesse d'être doublé par le calice adhérent qu'il se fend circulairement.

§ 525. D'autres fois c'est sur les sutures que la déhiscence a lieu; mais elles ne cèdent qu'incomplétement, en général, à leur partie supérieure, et il s'établit ainsi au sommet du fruit une ouverture bordée par ces sommets de valves qui figurent autant de dents (par exemple dans les *Cerastium* [*fig.* 418], *Alsine*, et autres Caryophyllées).

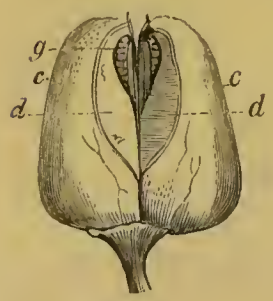
418.

§ 526. Nous arrivons au cas le plus ordinaire, celui où les sutures se décollent complétement, de manière que le péricarpe, dans toute ou presque toute son étendue, se sépare du sommet à la base, ou plus rarement de la base au sommet, en plusieurs pièces ou valves.

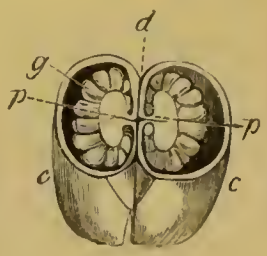
Il peut arriver que cette disjonction des sutures soit précédée par celle des carpelles eux mêmes, c'est-à-dire des loges qui les représentent, et que ces loges commencent à se séparer l'une de l'autre par le dédoublement des cloisons qui les tenaient réunies (*fig.* 419). On dit alors que la déhiscence est *septicide* (coupe-cloison, d'après son étymologie) : les cloisons forment les côtés de la valve, puisque celle-ci correspond au carpelle même (*valvæ septis contrariæ*). D'autres fois les cloisons résistent à la séparation, et la suture dorsale cède, ouvrant ainsi par son milieu la loge qui reste fermée par les côtés (*fig.* 420). C'est la déhiscence *loculicide* (coupe-loge), par laquelle le péricarpe se trouve divisé en un certain nombre de pièces composées chacune de deux moitiés de carpelles voisins unies, de sorte que les cloisons sont portées sur le milieu de cha-

418. Capsule du *Cerastium viscosum* après la déhiscence. — *p* Péricarpe séparé supérieurement en dix dents, sommets d'autant de valves qui restent inférieurement réunies. — *c* Calice persistant.

cune de ces pièces ou valves (*valvæ septis oppositæ*). Quelquefois les cloisons cèdent le long de leur bord externe et se séparent ainsi des valves (*fig.* 423) : c'est la déhiscence *septifrage* (rompt-cloison).

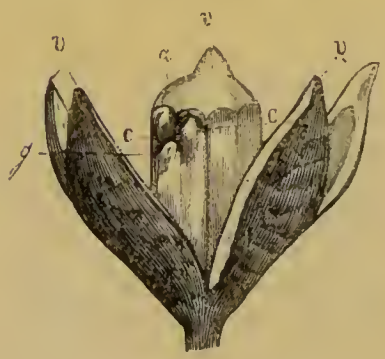


419

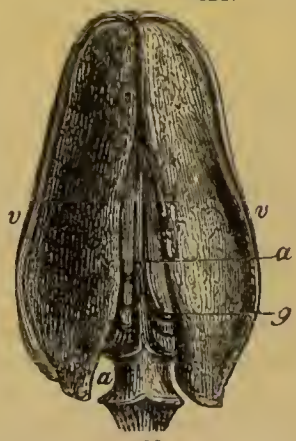


420.

421.



422.



423.

419. Capsule de la Digitale (*Digitalis purpurea*) au moment de la déhiscence qui dédouble la cloison *d* entre deux loges *c c*, qui reprennent ainsi l'apparence de carpelles distincts. On aperçoit au sommet l'intérieur des loges avec les graines *g*.

420. Partie inférieure de la même, coupée transversalement pour faire voir la composition de la cloison *d* formée par les deux faces internes accolées des carpelles *e*. — *p* Placentaires réfléchis et saillants dans l'intérieur des loges. — *g* Graines.

421. Capsules du Gombaut (*Hibiscus esculentus*) au moment de la déhiscence. — *v v v* Valves. — *e* Cloison. — *g* Graines.

422. Capsule du *Cedrela angustifolia* dont les valves *v v v* se sont séparées des cloisons *e e* de haut en bas, de sorte que l'axe *a* persiste au centre, relevé des cinq angles saillants qui répondent aux cloisons et séparent autant d'angles rentrants qui répondent aux loges et portent les graines *g*.

423. Capsule de l'Acajou (*Swietenia Mahogoni*), qui s'ouvre en sens inverse de la précédente, c'est-à-dire de bas en haut. — Même signification pour les lettres.

§ 527. Dans ce dernier cas les cloisons restent unies entre elles et avec l'axe, qui, au centre du fruit, persiste plus ou moins développé, chargé d'autant de lames verticales qu'il y a de cloisons, et dans l'angle rentrant que forment leurs intervalles tapissé par les placentaires auxquels les graines sont attachées. Dans les capsules à placentation centrale, le corps chargé de graines qui occupe le milieu de la loge est formé par l'axe, tout à fait comparable à celui que nous venons de décrire, moins les cloisons, soit qu'elles aient disparu par suite d'une rupture prématurée (§ 292), soit qu'elles n'aient jamais existé.

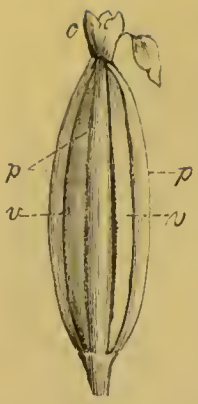
Lorsque les cloisons ne se séparent pas des valves, dans la déhiscence loculicide et surtout la septicide, elles doivent se séparer de l'axe, et, s'il est bien développé, on le voit persister dans la direction perpendiculaire sous la forme d'une pyramide ou d'un cône, d'un prisme ou d'un cylindre, comparable ainsi à une sorte de petite colonne, et pour cette raison nommé souvent *columelle*. Tantôt les placentas restent sur cette columelle, qui se trouve ainsi chargée des graines (dans les Euphorbes, par exemple, et autres Euphorbiacées [*fig.* 424 *a*]); tantôt ils suivent les bords des carpelles avec les graines, et la columelle ne les porte pas (par exemple, dans beaucoup de Malvacées).

424.

Il est évident que l'axe ne peut se montrer quand la placentation est pariétale, puisqu'alors les éléments vasculaires et cellulaires qui le composent se sont partagés dès le bas de la loge pour former les placentas qui suivent la paroi.

§ 528. Nous avons dit (§ 508) que la déhiscence régulière a lieu généralement par le milieu des sutures formées de deux faisceaux accolés qui se décollent à la maturité. Mais quelquefois l'union de ces faisceaux est plus forte entre eux qu'avec le reste des parois, sur lesquelles se passe alors ce qu'on voit souvent aux étoffes de nos vêtements, qui se déchirent en long à côté de la couture plutôt que de se découdre. De même le péricarpe peut se rompre des deux côtés de la suture placentifère, qui forme alors une bandelette plus ou moins épaisse chargée de graines : le nom de *replum*

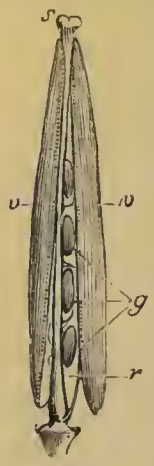
224. Capsule du Ricin (*Ricinus communis*) au moment de la déhiscence. Les trois carpelles ou coques *c c c* se sont écartés de l'axe *a* qui les réunissait d'abord (voyez *fig.* 409), et qui persiste sous la forme d'une petite colonne dressée. Ces coques commencent à s'ouvrir par leur suture dorsale *sd*.



425.

est employé par quelques-uns pour la désigner. Quoiqu'on ait quelques exemples de cette déhiscence dans des capsules à placentation axile, c'est plus ordinairement dans celles à placentation pariétale qu'on l'observe. Ainsi, dans les fruits des Orchidées (*fig.* 425) où les graines sont disposées en trois rangées longitudinales sur les parois, on voit, à la maturité, le péricarpe se diviser en six parties : trois segments *v* plus larges et plus minces qui se détachent par tout leur pourtour et tombent en manière de valves; trois arceaux *p* alternant avec ces valves, plus épais et plus droits, qui continuent à rester unis en haut et en bas, et forment ainsi un péricarpe à claire-voie. On voit ces trois arceaux tout couverts de graines menues en dedans, et ils correspondent aux sutures placentifères.

Le fruit si généralement connu sous le nom de *silique* (*siliqua*) est une capsule (*fig.* 426) analogue à la précédente, si ce n'est qu'elle offre deux lignes placentaires seulement au lieu de trois; de sorte qu'à la maturité, après que les deux valves *v* se sont détachées, le réplum *r* persiste sous l'apparence d'un cadre plus ou moins allongé tout bordé de graines *g* sur son contour interne. Ordinairement une lame mince remplit l'intérieur du cadre, formant ainsi une cloison membraneuse qui sépare en deux loges la cavité du fruit, contre l'usage, qui est que les cloisons s'arrêtent aux placentas, et par conséquent que la placentation pariétale entraîne l'unité de loge. Les siliques sont souvent étroites et très-allongées; quand leur longueur n'excède pas de beaucoup leur largeur, on les désigne par le diminutif de *silicule* (*silicula*). On peut en observer toutes les modifications dans les diverses plantes de la grande famille des Crucifères.



426.

§ 529. Dans le cas le plus ordinaire, où la déhiscence se fait par le décollement des cloisons ou des sutures, ce peut être par les deux à la fois; elle est en même temps septicide et loculicide.

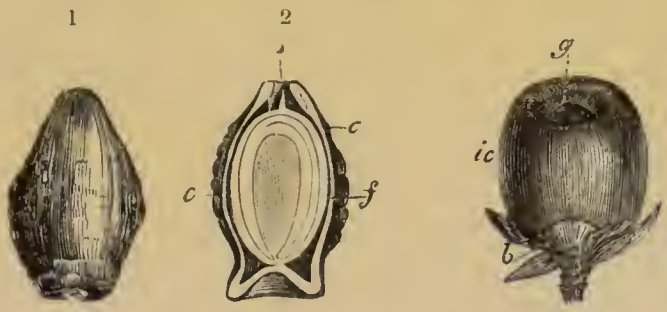
425. Capsule d'une Orchidée (*Orchis maculata*) au moment de la déhiscence. — *c* Débris du limbe calicinal qui couronne le fruit. — *v v* Segments du péricarpe qui se détachent en valves. — *p p* Segments qui persistent et portent les graines.

426. Silique de la Giroflée commune (*Cheirantus cheiri*). — *v v* Valves. — *r* Réplum. — *g* Graines.

Ainsi qu'on prenne les capsules de la petite espèce de Lin commune sur nos pelouses (*Linum catharticum*), on verra les sutures dorsales se séparer les premières, et chaque loge s'ouvrir ainsi par le milieu, de manière qu'alors la déhiscence serait décrite comme loculicide. Mais, un peu plus tard, les cloisons se dédoublent à leur tour, déterminent la séparation des loges en autant de carpelles distincts ou coques bivalves, et la déhiscence devient alors septicide.

Après que la capsule est séparée par le dédoublement des cloisons en plusieurs carpelles, ceux-ci figurent autant de follicules s'ils s'ouvrent par les sutures ventrales seulement; s'ils s'ouvrent par leurs deux sutures à la fois et se divisent ainsi en deux valves, ils figurent des légumes contenant une rangée verticale de graines ou des coques qui n'en renferment qu'un très-petit nombre. Ce dernier mot est employé indifféremment pour les fruits apocarpés (§ 517) et syncarpés : on dit une capsule bi, tri, multicoque.

§ 530. **Fruits anthocarpés** — Le fruit, outre son enveloppe que forme le péricarpe, peut en présenter d'accessoires fournies par une autre partie de la fleur (ἀνθός) que l'ovaire. Nous avons vu déjà, il est vrai, dans beaucoup de cas, le calice associé au fruit; mais il était dès le principe adhérent à l'ovaire et confondu en partie avec lui. Il en est autrement dans les fruits dont nous parlons. C'est un verticille primitivement indépendant de l'ovaire, ordinai-



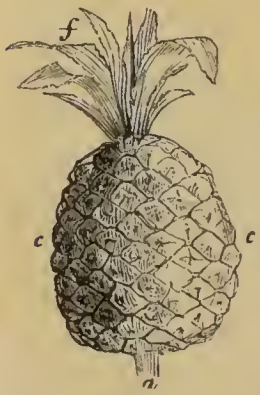
427. 428.

427. Fruit de la Belle-de-nuit (*Mirabilis jalapa*). — 1. Entier. — 2. Coupé longitudinalement pour faire voir les parties qui le composent. — *c c* Partie inférieure du calice durcie, et formant une enveloppe extérieure. — *f* Le fruit véritable, caché par la précédente. Ses téguments sont confondus avec ceux de la graine qui a été également coupée. Mais on le reconnaît facilement au reste du style *s* qui apicule son sommet.

428. Fruit de l'If (*Taxus baccata*). — *b* Bractées imbriquées à sa base. — *i c* Enveloppe charnue tenant lieu de péricarpe et laissant voir le sommet de la graine nue *g*, qu'elle enveloppe en partie.

rement un calice libre ou un involucre, qui, persistant autour de lui, s'épaississant ou s'endurcissant à la manière d'un péricarpe, finit par former à celui-ci une seconde enveloppe extérieure. On peut la voir sèche et représentant un véritable achaine dans le fruit de la Belle-de-nuit (*fig.* 427), charnue dans l'Hippophaé, l'If (*fig.* 428), etc.

§ 531. **Fruits agrégés.** — Le fruit, dans toutes les modifications que nous avons examinées jusqu'ici, était le produit du pistil d'une même fleur. Il y en a cependant qui, quoique formant un corps unique, proviennent de plusieurs fleurs différentes. Ainsi, dans les diverses espèces de Chèvrefeuilles ou de Chamerisiers on voit naître deux fleurs du même point, et leurs ovaires ainsi rapprochés se soudent, quelquefois même au point de se confondre, de sorte qu'on finit par avoir un fruit réellement composé de deux. Dans certains capitules ou certains épis, si les fleurs sont très-rapprochées, les fruits qui leur succéderont n'offriront pas de différence apparente avec ceux qui proviendraient d'une fleur unique dont les carpelles couvriraient un axe plus développé en épaisseur ou en longueur. Ainsi, au premier aspect, les fruits du Mûrier et ceux de la Ronce ou du Framboisier paraissent de même nature ; et même les petits carpelles succulents de la mûre, soudés par leur base en une seule masse, sembleraient moins indépendants entre eux que ceux de la Framboise bien nettement séparés : et cependant celle-ci est le pistil fructifié d'une fleur unique ; la mûre, la réunion des pistils de tout un petit épi de fleurs. Aussi trouve-t-on à la base de la première un calice qu'on chercherait vainement dans la seconde, où les calices nombreux se sont épaissis et soudés avec le bas des péricarpes. L'ananas (*fig.* 429) représente la mûre en grand, et le fruit de l'Arbre à pain en beaucoup plus grand encore. Dans tous ce sont des épis à fleurs pressées dont les pistils se sont soudés entre eux ; et les calices, les bractées, l'axe même, gorgés des mêmes sucs, contribuent à augmenter cette masse dans laquelle ils sont confondus. La figue offre quelque chose d'analogue, avec cette différence qu'ici c'est l'axe dilaté qui se recourbe autour de l'amas des petits fruits et forme ainsi l'enveloppe du fruit général (§ 209 [*fig.* 190]). Dans tous ces fruits nous

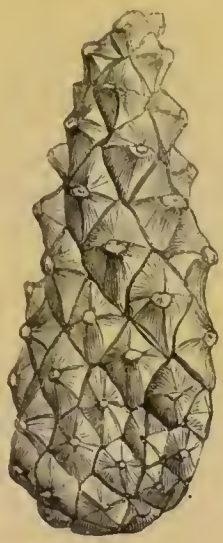


429.

429 Ananas. — *a* Axe chargé de fruits *c* rapprochés et soudés ensemble en une seule masse et couronné par une touffe de feuilles *f*.

voyons le péricarpe s'enrichir par l'association de quelques parties accessoires, et, sous ces rapports, ils rentrent dans les anthocarpés.

§ 532. Le *cône* (*strobilus*), fruit des Pins, Sapins, Cèdres, etc., et qui a fait donner le nom de *conifères* à la famille des arbres verts dont ceux-ci font partie, résulte d'une agrégation analogue. C'est un véritable épi plus ou moins allongé et chargé d'écailles plus ou moins épaisses, dont chacune portant deux ovules peut être comparée à une feuille carpellaire non repliée. Elles sont bien manifestement indépendantes dans le cône du sapin; mais dans d'autres elles sont assez cohérentes pour former, par leur réunion, un



430.

431.

432.

corps unique en apparence. Ce corps, qui malgré son nom est loin de montrer la forme conique dans les différentes plantes de cette famille, prend plutôt celle d'un sphéroïde lorsque ses écailles sont en très-petit nombre (comme dans le Cyprès [*fig.* 431]); et même dans les Genévriers (*fig.* 432), ainsi groupées en globe, de plus charnues et par suite soudées ensemble, elles simulent une baie, dont ce fruit porte à tort, mais vulgairement, le nom.

430. Cône d'un Pin (*Pinus sylvestris*).

431. — du Cyprès (*Cupressus sempervirens*).

432. — d'un Genevrier (*Juniperus macrocarpa*)

§ 533. **Maturation du péricarpe.** — Il nous reste à rechercher quels changements s'opèrent dans la matière qui forme le péricarpe depuis le moment où il est passé de l'état d'ovaire à celui de fruit jusqu'à sa parfaite maturité. Dans cette recherche, nous devons examiner séparément les péricarpes qui conservent jusqu'à la fin leur consistance foliacée et ceux qui la perdent en devenant charnus.

L'analogie des premiers avec les feuilles se montre dans leur nutrition aussi bien que dans leurs caractères extérieurs. Comme les feuilles (§ 282, 283), quoiqu'à un degré plus faible, sous l'action de la lumière, ils prennent, dans l'air environnant, de l'acide carbonique en dégageant de l'oxygène ; la nuit, ils prennent de l'oxygène en dégageant de l'acide carbonique. Leur vie passe par les mêmes phases ; leurs tissus, d'abord mous et riches en sucs, se solidifient graduellement, et, arrivés à une certaine période, commencent à se dessécher, à perdre la couleur verte pour en prendre une autre, soit celle de feuille morte, soit des teintes différentes analogues à celles que certaines feuilles revêtent en automne ; et le péricarpe flétri continue à rester attaché à l'arbre, ou tombe en se désarticulant. C'est un phénomène de désarticulation que le retrait qui a lieu, aux soudures des faces carpellaires accolées en cloisons, des faisceaux accolés en sutures, et qui détermine la déhiscence. Dans quelques péricarpes plus épais et indéhiscents, la maturité amène des phénomènes plutôt comparables à ceux que nous observons sur l'écorce ; leurs couches externes se détachent en se fendant irrégulièrement par une sorte de décortication.

§ 534. Dans la vie des péricarpes charnus, on distingue deux phases : la première, où ils se comportent comme la plupart des précédents, colorés en vert, dégageant de l'oxygène pendant le jour et de l'acide carbonique pendant la nuit ; la seconde, où ils cessent de dégager de l'oxygène : c'est l'époque de la maturité et celle qui l'avoisine. C'est par un grand développement cellulaire que le fruit grossit ; les faisceaux vasculaires ne se multiplient que peu ou point, ou, s'ils le font, la chair filandreuse n'acquiert pas la qualité qu'on y recherche. L'eau qui arrive avec la sève est, relativement au volume du fruit, en proportion d'autant plus grande que la maturité est moins parfaite, quoique l'évaporation diminue cependant graduellement. C'est qu'une partie de cette eau se fixe en se combinant avec d'autres principes. Si elle reste à l'état aqueux et continue à arriver en grande quantité, le fruit, il est vrai, grossit beaucoup plus, mais il acquiert beaucoup moins de saveur, comme on l'observe dans les étés très-humides, ainsi

que sur les jeunes arbres ou sur ceux qui croissent dans un sol trop arrosé. La proportion du ligneux diminue aussi, relativement au volume, vers la maturité; celle du sucre, au contraire, va en augmentant graduellement. Outre l'eau, le ligneux et le sucre, on trouve dans la chair de la gomme, des acides malique, citrique, tartrique (ce dernier toujours, et les autres quelquefois combinés à des matières inorganiques, comme de la chaux et même de la potasse), de l'albumine végétale, et enfin une substance aromatique particulière pour chaque fruit. Tels sont les éléments qu'on rencontre dans la généralité des nôtres, ceux sur lesquels s'est naturellement portée l'étude, mais diversement mélangés et dosés suivant les fruits divers.

§ 535. Le ligneux, qui s'accumule quelquefois à un point si remarquable dans les cellules de l'endocarpe, se montre aussi très-développé dans le sarcocarpe de certains fruits, par exemple des poires, et notamment de certaines variétés (celles de Saint-Germain, d'Angleterre, de cresane, par exemple), où chacun aura remarqué la chair toute parsemée de petites granulations dures et comme pierreuses. Ce sont autant de cellules encroûtées de ligneux, disséminées par petits amas au milieu des autres cellules remplies de sucs plus ou moins liquides. Mais nous avons vu le ligneux, généralement en excès dans les fruits jeunes, diminuer peu à peu de proportion : c'est qu'il cesse de s'en former, quoique la chair continue à croître, et sans doute même parce qu'une partie peut changer de nature. Si l'on se souvient que l'amidon, combiné avec un ou trois atomes d'eau, devient du sucre (§ 300); qu'avec une petite proportion de carbone et d'hydrogène en plus il devient du ligneux (§ 303), on concevra comment ce dernier pourrait passer à l'état de sucre. La gomme, qui a la composition de l'amidon, peut subir plus aisément encore cette métamorphose. Nous devons penser que c'est par des changements analogues d'une partie de ces principes que le fruit devient aussi riche en sucre ; car celui qu'il renferme ne peut lui arriver avec la sève, puisqu'un fruit détaché de l'arbre, ne recevant pas de sève, par conséquent, continue à mûrir et à se sucrer, et même gagne davantage par cet isolement.

Or la chimie montre que ces conversions se font sous l'influence des acides, et nous avons vu des acides plus ou moins abondants dans le fruit ; que cette action est aidée par celle de la chaleur, et l'on sait que la chaleur active extrêmement la maturation, comme le prouve toute la pratique des jardiniers, et particulièrement l'usage des espaliers. Cet effet se continue même après la vie, puisque les fruits se sucrent en cuisant. Les acides paraissent donc contribuer

à la saveur du fruit de deux manières différentes : indirectement, en y favorisant la formation de principes sucrés ; directement, en se mêlant à ceux-ci dans une certaine proportion, proportion qui, au reste, est affaiblie graduellement par l'afflux de principes alcalins qui viennent à la maturité les neutraliser en partie. On peut citer, comme exemple, le raisin : à mesure qu'il mûrit, l'acide tartrique qui y abondait enlève la potasse aux combinaisons avec lesquelles cet alcali arrive au fruit, et la formation croissante du tartrate de potasse coïncide avec la diminution de l'acidité, qui finit par disparaître presque entièrement. Les propriétés purgatives de certains fruits sont dues à cette présence de sels végéto-minéraux accumulés dans leur tissu.

Les changements que nous avons vus s'établir pendant la maturation dans les rapports du fruit avec l'atmosphère, et qui se résument dans une perte graduelle de carbone et un gain d'oxygène, avec le défaut d'évaporation de l'eau qui, stagnant dans le péricarpe, peut prendre part aux combinaisons nouvelles dont il est le siége, paraissent s'accorder avec ceux que nous venons d'indiquer dans l'intérieur des tissus.

§ 536. Il y a un principe dont nous n'avons pas encore parlé, et qui semble cependant jouer un rôle important dans plusieurs actes de la maturation ; c'est celui qui forme ce qu'on nomme la gelée végétale, l'acide pectique. M. Frémy, qui l'a particulièrement étudié, fait remarquer que dans le fruit encore vert, où les phénomènes vitaux ont toute l'activité et par conséquent toute la mobilité de la jeunesse, il est bien difficile de définir la composition exacte de la matière pulpeuse, qui se modifie sans cesse sans se fixer. Si l'on isole cette matière et qu'on la traite par les acides, on obtient une substance soluble dans l'eau (qui ne la dissolvait pas avant), et composée de 24 atomes de carbone, 34 d'hydrogène, 22 d'oxygène, plus 1 d'eau : c'est la *pectine*, cette matière gommo-gélatineuse que certains fruits, comme les poires, les pommes, les groseilles, les framboises, etc., contiennent en grande quantité. Cette pectine, au contact de l'albumine, change de caractères sans changer de composition et devient l'*acide pectique*, insoluble dans l'eau mais ayant la faculté de l'absorber et de se changer en gelée. C'est un corps isomère à la pectine, dont il ne diffère que par l'addition d'un atome d'eau (2 au lieu de 1). On comprend que ces transformations se fassent spontanément dans le fruit ; que la matière pulpeuse devienne de la pectine sous l'action d s acides qui s'y développent ; la pectine, de l'acide pectique sous celle de l'albumine qui s'y trouve également. Les procédés de confection des

gelées végétales sont tout à fait d'accord avec ces diverses notions.

§ 537. La présence abondante de la fécule dans les fruits est presque toujours due à son grand développement dans les graines Mais si on isole de celles-ci le péricarpe, la fécule disparaîtra, ou du moins s'y montrera beaucoup plus rare. On la signale cependant en assez grande quantité dans la banane, et surtout dans le fruit de l'Arbre à pain, mais précisement dans les variétés où la chair se développe aux dépens des graines qui avortent.

§ 538. Dans un petit nombre de fruits, le péricarpe contient une grande proportion d'huile fixe. Il n'est pas besoin de citer l'olive comme exemple. C'est dans l'intérieur des cellules que cette huile se forme. C'est aussi dans des cellules que se forment les huiles volatiles, beaucoup plus fréquentes dans les péricarpes, dans ceux des plantes où les feuilles en contiennent également. Mais dans les uns comme dans les autres (§ 251), c'est dans des utricules d'une forme particulière diversement groupés, dans des glandes vésiculaires, que se sécrète et s'accumule cette huile. On peut, sous ce rapport, comparer les péricarpes de l'Oranger, du Citronnier, de la Rue, de la Fraxinelle, etc., avec leurs feuilles. On remarque que, dans ces fruits, le péricarpe est peu charnu et même foliacé.

§ 539. Quelle est l'époque précise de la maturité du péricarpe ? Pour celui qui est foliacé ou déhiscent, cette époque est assez nettement déterminée par celle qui précède immédiatement la déhiscence ; mais, pour celui qui est charnu, cette détermination est beaucoup plus incertaine, puisque chaque jour ammène des changements nouveaux dans la composition du fruit, et qu'il ne se fixe pas à un certain état d'équilibre où les combinaisons opérées se maintiennent sans altération pendant quelque temps. Dans l'usage, et pour ce qui concerne les fruits qu'on mange, on est convenu d'appeler maturité le moment où la combinaison des divers principes sucrés, acides et autres est telle qu'il en résulte le degré de saveur le plus agréable, et qu'à partir de ce moment elle n'aille plus qu'en se détériorant. Or, dans les différents fruits, ce maximum ne correspond évidemment pas au même degré, puisqu'en prenant, par exemple, l'état blet ou blossissement (celui d'une poire molle), nous voyons que cette poire est encore mangeable, quoique ayant perdu la plus grande partie de ses qualités ; qu'une pomme, au même point, est en état de pourriture ; qu'une nèfle, au contraire, est, comme fruit comestible, à son degré le plus parfait.

§ 540. Quoiqu'il en soit, il se passe dans les fruits ce que nous

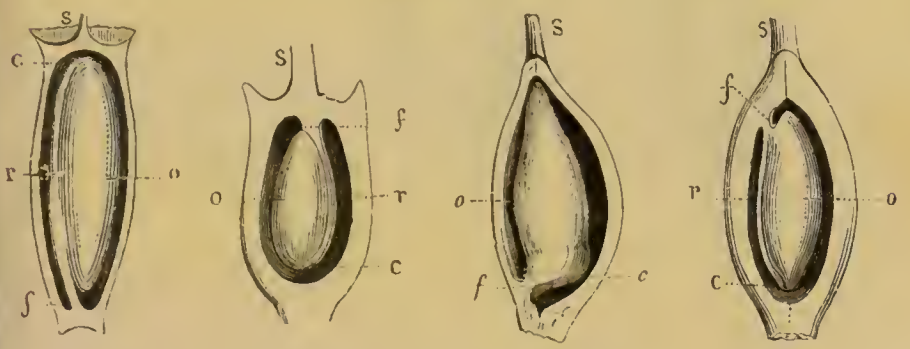
avons montré dans les autres tissus, une fois abandonnés par la vie (§ 508) : une combustion plus ou moins lente, résultant de la combinaison de l'oxygène de l'air avec le carbone du végétal, y amène un dégagement d'acide carbonique et quelquefois d'autres gaz carbonés et d'eau, les phénomènes de la fermentation ou de la pourriture. Le péricarpe se ramollit ainsi et se désagrége ; et la graine, qui, loin de participer à ce mouvement de décomposition, a profité au milieu de cette atmosphère d'acide carbonique et d'eau, finit par se trouver libre, dégagée des enveloppes qui l'emprisonnaient dans le fruit.

OVULE ET GRAINE.

§ 541. En nous occupant de l'ovaire, nous avons déjà eu l'occasion fréquente de parler des corps renfermés dans sa cavité, et qui portent le nom d'*ovules* (*ovula*), à cause de leur analogie avec les œufs des animaux; puisque, comme ceux-ci, ils se développent, jusqu'à un certain point, attachés à la plante-mère, puis s'en détachent et continuent alors à se développer en une plante semblable à celle où ils ont pris naissance. Nous avons vu qu'ils se trouvent sur certains points des parois de la cavité ou loge de l'ovaire, et que sur ces points s'observe une modification particulière du tissu des parois, telle que la nourriture soit transmise de la base de l'ovaire jusque dans l'intérieur de l'ovule. Ce système nourricier consiste généralement en un petit faisceau de trachées entouré de cellules allongées, le tout ordinairement environné de cellules plus courtes et plus semblables au reste du parenchyme des parois ovariennes. Il en résulte un renflement plus ou moins marqué, nommé *placenta* s'il correspond à un ovule unique, *placentaire* s'il correspond à un ensemble de plusieurs ovules. Tantôt l'ovule part immédiatement du placenta, il est sessile ; tantôt l'un se lie à l'autre par un prolongement, le plus ordinairement rétréci, qui présente la même structure et est appelé *funicule*. Le point, plus ou moins étendu, par lequel le funicule vient adhérer à l'ovule, a reçu le nom de hile (*hilum*), ou plus anciennement d'ombilic. Nous apprendrons bientôt à distinguer à sa surface plusieurs autres points extérieurs en rapport avec ses parties intérieures, et qu'il importe en conséquence de bien connaître.

§ 542. On doit d'abord déterminer la position des ovules relativement à la loge qui les renferme. Commençons par le cas

le plus simple, celui où elle n'en renferme qu'un seul (*loge uniovulée*), et supposons à l'ovule sa forme la plus habituelle, celle d'un ovoïde plus ou moins allongé attaché par un funicule assez court qui affecte, à peu de chose près, la même direction que lui. Le placenta peut être situé à la base même de la loge, et le funicule, ainsi que l'ovule, s'élever dans une direction à peu près verticale (*fig.* 433); on le dit alors *dressé* (*erectum*). Il peut être, au contraire, situé au sommet de la loge, duquel pend, dans l'intérieur, le funicule avec son ovule, qu'on dit alors *renversé* (*inversum* [*fig.* 434]). Le plus habituellement, ainsi que nous l'avons dit, c'est sur le côté de la loge que se trouve le placenta correspondant à sa suture dorsale, ou plus souvent à la ventrale ; si c'est vers le haut, l'ovule est pendu (*appensum* [*fig.* 436], *pendulum*); si c'est vers le bas, l'ovule est *ascendant* (*ascendens* [*fig.* 435]);



433. 434 435. 436.

si c'est vers le milieu, l'ovule peut diriger sa pointe soit vers le bas, soit vers le haut de la loge, et on lui applique, suivant ces cas, les deux épithètes précédentes. Dans quelques cas il prend la direction à peu près horizontale, et on le désigne par cet adjectif.

§ 543. Quelquefois, quoique assez rarement, le funicule, très-

433-436. Carpelles appartenant à diverses fleurs et coupés dans leur longueur pour faire voir les directions variées de l'ovule unique *o* qui s'y trouve renfermé. — *f* Funicule. — *r* Raphé. — *c* Chalaze. — *s* Base du style.

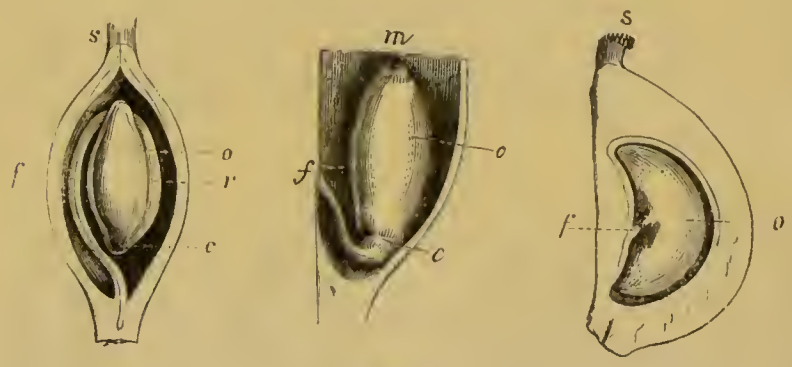
433. Un carpelle de Seneçon à ovule dressé, anatrope.

434. — de la Pesse (*Hippuris vulgaris*) à ovule renversé, anatrope.

435. — de la Pariétaire (*Parietaria officinalis*) à ovule ascendant, orthotrope.

436. — de Thymélée (*Daphne mezereum*) à ovule pendant, anatrope.

allongé, suit une direction précisément inverse de celle de l'ovule; il s'élève verticalement de bas en haut, et l'ovule, attaché à son extrémité, retombe de haut en bas (par exemple dans le *Statice* [*fig.* 437]), ou, au contraire, il pend en se dirigeant vers le bas, tandis que l'ovule dirige sa pointe vers le haut (comme dans la plupart des *Zygophyllum* [*fig.* 438]). On a soin d'indiquer cette double circonstance par une courte phrase, en disant ovule pendant d'un funicule dressé, ovule ascendant d'un funicule pendant (*ovulum funiculo erecto appensum, e pendulo ascendens*).



437. 438. 439.

§ 544. Quelque embarras peut avoir lieu quand l'ovule, au lieu d'être droit, se recourbe sur lui-même. Si cette courbure est peu prononcée, on n'y a point égard, et on désigne la direction de l'ovule comme s'il était droit. Si elle est très-forte, de telle sorte que les deux extrémités de l'ovule se trouvent très-rapprochées l'une de l'autre et regardent le même point de la loge (*fig.* 439), on indique cette conformation en ajoutant l'épithète de *campulitrope* (de καμπυλος, recourbé; τροπος, forme).

437-438. Carpelles dont l'ovule solitaire se dirige en sens inverse de l'ovaire. — Même signification des lettres que dans les figures précédentes.

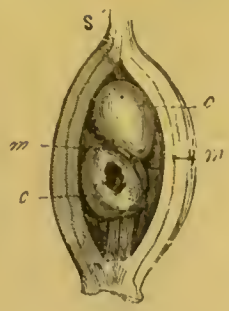
437. Carpelle de *Statice armeria* à ovule pendant du bout d'un funicule dressé.

438. — du *Zygophyllum album* à ovule ascendant du bout d'un funicule pendant. Le hile est confondu avec la chalaze *c*; le micropyle *m* à l'extrémité opposée.

439. — d'un Ménisperme (*Menispermum canadense*) à ovule courbe ou campulitrope.

§ 542. Supposons maintenant un cas un peu plus compliqué, celui où il y a deux ovules dans une même loge (*l. biovulée*). Ils peuvent, s'insérant l'un à côté de l'autre, suivre la même direction, et on les dit *juxtaposés* ou *collatéraux* (*collateralia* [*fig.* 440]); ou plus rarement suivre une direction inverse, de telle sorte, par exemple, que l'un soit pendant et l'autre ascendant (comme dans certains Spiræas, dans le Marronnier d'Inde [*fig.* 441]). Ils peuvent aussi s'insérer à des hauteurs inégales, de telle sorte qu'ils se placent l'un au-dessus de l'autre (*ovules superposés ; o. superposita*), et, dans ce cas, ils suivent le plus ordinairement la même direction.

440.



441.

Les mêmes règles s'observent lorsqu'il y a dans chaque loge trois ovules qui s'attachent soit à des hauteurs inégales, soit à la même hauteur. Dans ce dernier cas, ils prennent en général des directions différentes : l'un en haut, l'autre en bas, l'autre intermédiaire ; le premier ascendant, le second pendant, le troisième horizontal. C'est un résultat presque nécessaire du champ donné à leur développement lorsque le placenta se trouve vers la moitié de hauteur de la loge.

§ 543. La direction des ovules devient de moins en moins constante à mesure qu'on en trouve un plus grand nombre dans la même loge (*multiovulée*) et insérés sur un plus petit espace ; car il est évident que, comme dans le cas précédent et à plus forte raison, ils devront se développer suivant l'espace qui leur est offert, c'est-à-dire les inférieurs de haut en bas, les supérieurs de bas en haut, ceux du milieu dans des directions intermédiaires (*fig* 442) : souvent alors, pressés les uns contre les autres et se gênant mutuellement dans leur développement, ils deviendront anguleux à leur surface

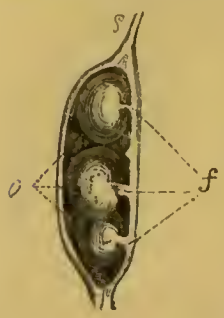
442.

440. Carpelle d'une Rosacée (*Nuttallia cerasoïdes*) à deux ovules collatéraux pendants. — Même signification des lettres.

441. Une loge de l'ovaire d'un Marronnier (*Æsculus hybrida*), ouverte pour faire voir les deux ovules insérés à la même hauteur, mais dirigés en sens inverse. — *m* Micropyle qui indique leur sommet. — Du reste, même signification des lettres que dans les figures précédentes.

442. Loge de l'ovaire du *Peganum harmala*, à ovules nombreux insérés à un placenta saillant *p*, et se dirigeant dans plusieurs sens différents.

et la forme polyédrique se substituera à la forme ovoïde. Mais si la loge est allongée et les ovules superposés (comme dans les Légumineuses ou les Crucifères, par exemple [*fig.* 443]), ils ne se gêneront pas mutuellement et se dirigeront tous en général de la même manière



443.

§ 544. Dans tous ces cas on se sert des termes indiqués plus haut pour désigner ces directions, qui, comme on le voit, dépendent en grande partie de la forme de la loge et de la situation des placentas. La position du hile, soit vers le haut, soit vers le bas de l'ovule, détermine son état ascendant ou pendant.

Mais de cette manière nous n'avons appris à connaître encore la situation de l'ovule que relativement à la loge qui le renferme, et quelques difficultés peuvent se présenter : par exemple, si le hile se trouve placé vers le milieu de l'ovule et non plus de l'une de ses deux extrémités. Nous marcherions avec bien plus de certitude si nous pouvions dans tous les cas reconnaître à des caractères constants, dans l'ovule, une base et un sommet, et par la détermination de ces deux points arriver à celle de sa direction absolue. Or l'observation peut nous donner ces points : nous apprendrons à les connaître en étudiant plus à fond la structure de l'ovule, que nous n'avons considéré jusqu'ici que tout à fait en général, par rapport à d'autres parties, et non dans celles mêmes qui le constituent. La meilleure manière pour procéder dans cette étude est de le suivre dans son développement depuis le moment où il commence à paraître jusqu'à celui où il a atteint son parfait développement.

§ 545. Le Gui nous offrira un exemple dans lequel l'ovule se présente à son plus grand degré de simplicité. Il commence à se montrer au fond de la loge sous l'apparence d'un petit mamelon composé de cellules uniformes; puis s'allonge en une masse ovoïde qui s'épaissit peu à peu, toujours formé d'un tissu homogène. A une certaine époque,

444.

445.

443. Carpelle d'une Légumineuse (*Ononis rotundifolia*) à plusieurs ovules superposés et campulitropes.

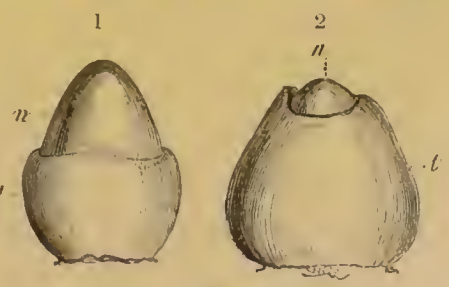
444. Ovule du Gui, entier.

445. Le même, coupé pour faire voir la cavité embryonaire *c* et tout le reste de la masse *n* formé d'un tissu uniforme et constituant ainsi un nucelle sans téguments.

cette masse se creuse vers son centre; et ensuite, après que la fécondation est opérée, on voit poindre vers le haut de cette cavité un nouveau corps suspendu par un filet résultant de la réunion de plusieurs cellules. Ce corps, dont les formes se détermineront de plus en plus, est l'ébauche de la petite plante nouvelle, l'*embryon*. On a donné le nom de *nucelle* à l'ensemble de la masse cellulaire, qui, dans ces cas, constitue seule l'ovule; de *suspenseur*, au petit fil par lequel l'embryon se rattache à son sommet. On peut nommer *cavité embryonaire* celle dont s'est creusé à son centre le nucelle.

§ 546. Dans d'autres plantes, avant l'apparition de l'embryon, la cavité intérieure se tapisse d'une membrane ordinairement simple; d'une sorte de sac qui, de son sommet, s'étend peu à peu jusqu'en bas, adhérent au tissu environnant par ses deux bouts, mais lâchement ou à peine par tout le reste de sa surface : c'est le *sac embryonaire*. Quelquefois sa continuité avec la base du nucelle se rompt, ou bien encore n'a lieu qu'au moyen d'une série de quelques utricules accessoires unis bout à bout.

§ 547. Le cas le plus ordinaire est celui où le nucelle, au lieu d'être ainsi nu dans la loge de l'ovaire, se revêt d'une enveloppe extérieure. Celle-ci se montre plus tard que lui sous l'apparence d'un petit bourrelet circulaire qui entoure la base (*fig.* 446, 1, *t*). Ce bourrelet s'allonge graduellement en une gaîne au-dessus de laquelle on voit encore quelque temps saillir le sommet du nucelle (*fig.* 446, 2, *t*), mais qui finit par le recouvrir complétement en manière de sac. L'ouverture supérieure de ce sac se rétrécit dans la même proportion et finit par se réduire à un très-petit trou correspondant toujours à la pointe du nucelle, et qu'on a nommé *micropyle* (*micropylum* de μικρος, petit, et πυλη, porte). Tous ces changements peuvent être assez facilement suivis sur l'ovule du Noyer.

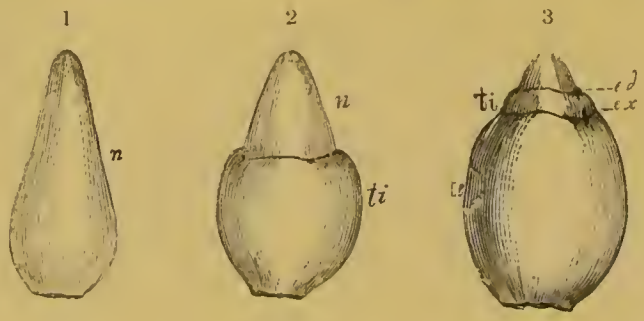


446.

§ 548. Mais plus ordinairement encore se forme une seconde enveloppe, et alors, au-dessus d'un premier bourrelet, on en voit un second qui s'accroît de même, et en même temps que le pre-

446. Ovule du noyer (*Juglans regia*). — *t* Tégument simple. — *n* Nucelle. — 1. Premier âge, où le tégument ne recouvre que la base du nucelle. — 2 Deuxième âge, où le nucelle est presque complétement recouvert.

mier ; de telle sorte que le nucelle se présente environné de deux gaînes emboîtées l'une dans l'autre, l'intérieure dépassant pendant quelque temps l'extérieure (*fig.* 447, 3), qui néanmoins finit souvent par l'égaler et la dépasser à son tour. Lorsque toutes deux enveloppent complétement le nucelle on observe encore au-dessus de



447.

sa pointe un micropyle, qui, dans ce cas, est composé de deux ouvertures, l'une *ex* correspondant au tégument externe, et que M. Mirbel nomme exostome (ἔξω, en dehors ; στόμα, bouche, ouverture) ; l'autre *ed* correspondant au tégument interne, qu'il nomme *endostome* (ἔνδον, en dedans). Ces deux ouvertures peuvent se correspondre exactement et former ainsi un petit canal, ou bien ne pas se correspondre si l'un des deux téguments dépasse plus ou moins l'autre.

§ 549. L'ovule complet se compose donc d'un noyau cellulaire ou nucelle creusé à l'intérieur d'une cavité que revêt le sac embryonaire ; enveloppé au dehors de deux autres sacs ou téguments, l'un extérieur, l'autre interieur, qui lui adhèrent à la base seulement et sont entr'ouverts à l'extrémité opposée. Leur texture est cellulaire ; on a fait remarquer que leurs cellules sont souvent sur deux rangs d'épaisseur, et que celles du tégument interne offrent ordinairement tout à fait la même apparence que celles qui, en manière d'épiderme, forment la couche externe du nucelle : d'où quelques auteurs ont conclu que ce tégument est formé par un repli de celle-ci.

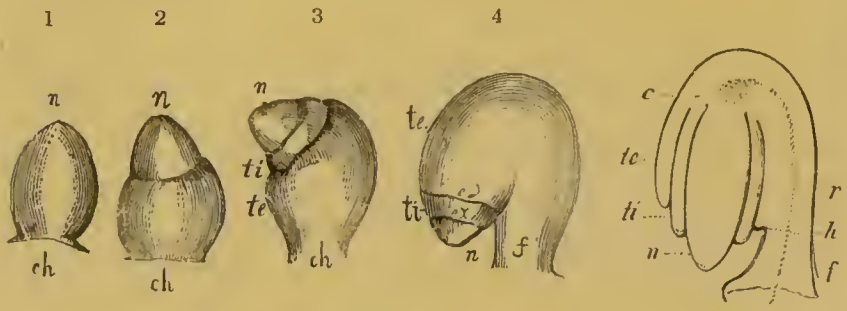
447. Ovule du *Polygonum cymosum* à plusieurs âges. — *n* Nucelle. — *te* Tégument externe. — *ti* Tégument interne. — *ex* Exostome. — *ed* Endostome. — 1. Premier âge, nucelle encore nu. — 2. Deuxième âge, nucelle recouvert à sa base par le tégument interne encore seul. — 3. Troisième âge. Les deux téguments formant une double gaîne, au sommet de laquelle on voit encore saillir le nucelle.

§ 550. Ces différentes parties ont reçu différents noms. M. R. Brown, qui, parmi les modernes, a le premier complétement éclairci cette structure, appelle les téguments *testa* et *membrane interne;* le nucelle, *nucleus;* le sac embryonaire, *amnios*. Pour M. Ad. Brongniart, ce nucelle est l'*amande* environnée d'un *testa* et d'un *tegmen*. Parmi les auteurs qui les ont précédés, quelques-uns avaient bien étudié l'ovule, puisqu'on trouve déjà sur son organisation des notions fort justes dans les écrits anciens de Malpighi et de Grew, mais ils avaient toujours confondu en une seule les deux enveloppes extérieures. M. Mirbel, auquel on doit les travaux les plus complets sur l'histoire du développement, qui n'avait pas été suivi avant lui, propose de nommer tous ces sacs emboîtés l'un dans l'autre, d'après leur ordre de superposition de dehors en dedans, *primine*, *secondine*, *tercine* ou nucelle, *quartine*, *quintine*. Cette dernière est le sac embryonaire. La quartine est une couche formée quelquefois à une époque postérieure autour du sac et dont l'existence paraît rare et passagère, de sorte que la plupart des auteurs l'ont négligée. D'autres noms encore ont été proposés. Nous continuerons à employer ici ceux dont nous nous sommes servis dans l'exposition précédente, ceux de tégument simple ou double, l'un externe, l'autre interne, de nucelle et de sac embryonaire.

§ 551. Dans l'ovule, tel que nous l'avons décrit, la base par laquelle le nucelle se continue au milieu avec le placenta, au dehors avec ses propres téguments, est intérieurement occupée par un tissu particulier plus dense et en général d'une coloration plus foncée que le reste, formé souvent de cellules allongées pressées parallèlement les unes contre les autres, et auquel vient aboutir, en s'épanouissant, le faisceau fibro-vasculaire venant du placenta et destiné à la nourriture de l'ovule. Ce tissu forme une aréole assez nettement limitée à laquelle on a donné le nom de *chalaze*. Il est clair qu'ici elle correspond précisément au hile, c'est-à-dire au point où le faisceau venant des parois de l'ovaire se fixe sur celles de l'ovule. Si ce dernier se développe uniformément dans tout son pourtour, tous ces points que nous avons signalés, le hile avec la chalaze et le micropyle, situés aux deux extrémités opposées de l'ovule, conservent leurs rapports primitifs : cet ovule est *droit*, ou, suivant la nomenclature de M. Mirbel, *orthotrope* (d'ὄρθος, droit).

Mais il arrive fort souvent que le développement ne marche pas ainsi égal de tous les côtés ; que sur l'un il est très-prononcé, tandis qu'il reste à peu près stationnaire sur le côté opposé. Par là, la pointe de l'ovule, avec son micropyle tourné primitivement en haut,

se tourne de côté (*fig.* 448, 3 *n*), puis un peu plus tard en dehors, puis enfin tout à fait en bas (4*n*) après avoir fait ainsi un demi-tour de révolution. La chalaze, emportée de même avec les téguments qui s'étendent et conservant ses rapports avec le micropyle, fait une révolution analogue, mais en sens inverse, et marche de bas en haut;



448. 449.

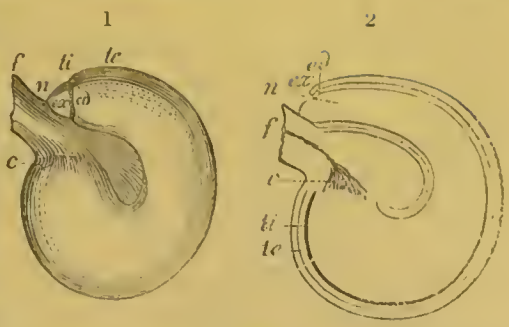
de manière qu'elle s'éloigne de plus en plus du hile, dont le micropyle au contraire s'est rapproché de plus en plus. On peut dire qu'alors l'ovule est *réfléchi*, ou, suivant M. Mirbel, *anatrope* (d'ἀνατροπή, renversement). Le faisceau vasculaire qui aboutissait à la chalaze la suit dans sa révolution en s'allongeant, et ce prolongement forme, dans l'épaisseur des téguments (de l'externe lorsqu'il y en a deux), un petit cordon ou ruban qui, venant du hile, se termine a la chalaze, et qu'on a nommé *raphé* (de ῥάφη, ligne qui ressemble à une couture).

§ 552. D'autres fois l'ovule en se développant se courbe ou se plie sur lui-même de manière que sa moitié supérieure se dirige à peu près en sens inverse de l'inférieure, et que son sommet organique ou micropyle se rapproche, comme dans le cas précédent, du hile. Dans cet ovule *recourbé*, tantôt les deux côtés se sont développés à peu près également (o. *camptotrope* de Schleiden :

448. Différents âges de l'ovule de l'Éclaire (*Chelidonium majus*). — *h* Hile. — *c* Chalaze. — *f* Funicule. — *r* Raphé. — *n* Nucelle. — *ti* Tégument interne. — *te* Tégument externe — *ed* Endostome. — *ex* Exostome. — 1. Premier âge. Nucelle encore nu. — 2. Deuxième âge. Nucelle recouvert à sa base par le tégument interne. — 3. Troisième âge. Le tégument externe s'est développé et a recouvert à sa base l'interne. L'ovule, par suite du développement d'un des côtés, a commencé à se réfléchir et tourne sa pointe latéralement. — 4. Quatrième âge. L'ovule s'est complétement réfléchi et tourne sa pointe en bas.

449. Le même, coupé dans sa longueur pour faire voir le rapport des différentes parties.

du mot καμπτός, qui se courbe); tantôt le côté extérieur s'est développé beaucoup plus que l'intérieur (*o. campulitrope* [*fig.* 450]), et alors la chalaze *c* a été reportée un peu en dehors du hile, qui se trouve entre elle et le micropyle, ces trois points étant fort rapprochés et regardant dans le même sens. Il arrive souvent que les deux faces qui correspondent à la concavité de la courbure se touchent et même se soudent ensemble.



450.

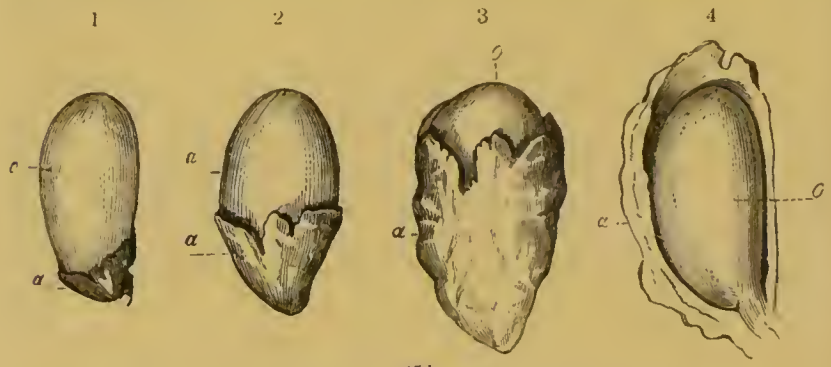
§ 553. La cavité de l'ovule est courbe lorsqu'il est recourbé, droite lorsqu'il est droit ou réfléchi. La pointe du nucelle continue, en général, à répondre au micropyle, parce que son développement et celui de ses enveloppes marchent d'un pas égal. Mais si ces deux développements devenaient inégaux, il est clair que cette correspondance cesserait d'être exacte : et c'est ce qui a lieu quelquefois, quoique rarement, mais seulement après la fécondation opérée.

§ 554. Nous voyons que, pour déterminer d'une manière absolue la direction de l'ovule, on doit reconnaître trois points : le hile, la chalaze, qu'on peut considérer comme sa base organique ; le micropyle, qu'on peut considérer comme son sommet. Les deux premiers se dessinent en général d'autant plus nettement que l'ovule est plus avancé; le dernier tend au contraire à s'effacer de plus en plus. Sa position, de laquelle nous verrons se déduire celle de l'embryon, n'en est pas moins nécessaire à constater, et son rôle physiologique est d'une importance extrême, puisque c'est par cette ouverture que le tube pollinique, parvenu à travers le tissu conducteur du style jusque dans la cavité de l'ovaire, peut s'insinuer jusque dans l'ovule et se mettre en rapport direct avec le nucelle.

§ 555. Quelquefois sur les parois de la loge se montre, au-dessus de l'ovule, un petit renflement charnu qui, à une certaine époque, coiffe en quelque sorte son sommet et s'engage même par une petite pointe dans le canal du micropyle, lié sans doute à l'axe de la fécondation. C'est l'origine de certaines *caroncules* qu'on observe plus tard sur certaines graines.

450. Ovule campulitrope de la Giroflée. — 1. Entier. — 2. Coupé dans sa longueur. — Même signification des lettres que dans les figures précédentes.

§ 556. D'autres fois cette origine est différente et c'est le funicule même qui se renfle ainsi immédiatement auprès de la graine, déterminant ainsi une petite protubérance à sa surface. Cette expansion peut prendre un tout autre développement, et, en s'étendant sur la surface de l'ovule, l'envelopper plus ou moins complétement en formant ce qu'on appelle un arille (*arillus*). Celui-ci a



451.

commencé, comme dans les cas précédents, par un renflement du funicule, qui s'évase peu à peu en une sorte de calotte (*fig.* 451, 1 *a*), puis en un sac entourant plus ou moins lâchement une partie ou la totalité de l'ovule (2, 3, 4, *a*), ouvert plus ou moins largement à son autre extrémité, finissant même quelquefois par se fermer complétement (comme dans le *Nymphæa*). Son développement, qu'on peut suivre facilement sur le Fusain (*fig.* 451), est donc analogue à celui des autres téguments ; mais il s'en distingue facilement, non-seulement parce qu'il se forme postérieurement, qu'il part constamment du hile et par conséquent se dirige souvent en sens inverse des autres qui partent de la chalaze, mais encore par sa consistance et toute son apparence. Il est souvent charnu, peint de couleurs plus ou moins brillantes, élégamment frangé dans son bord (comme dans les *Urania*, certains *Hedychium*), brodé à jour dans la noix de Muscade, où il constitue ce qu'on appelle le *macis*.

§ 556 *bis*. Nous avons vu que les tubes émis par les graines de pollen, arrêtés sur le stigmate, s'allongent à travers les interstices du tissu conducteur qui garnit le canal du style, et arrivent ainsi jusque dans l'intérieur de la loge au voisinage des placentas ; que là ils rencontrent les ovules qui leur présentent l'ouverture béante

451. Développement de l'arille *a* autour de l'ovule *o* du Fusain (*Evonymus europæus*), à quatre âges successifs 1, 2, 3, 4. Dans le 4, l'arille a été coupé dans sa longueur, pour laisser voir ses rapports avec l'ovule, qu'il enveloppe complétement.

de leurs micropyles, qu'ils s'y engagent, et qu'après que le rapport s'est trouvé ainsi établi entre l'extrémité du tube pollinique d'une part et de l'autre celle du nucelle on voit bientôt paraître, au sommet de la cavité dont celui-ci est creusé, un nouveau corps, l'embryon. Or il peut arriver assez fréquemment que ce rapport ne s'établisse pas, que des ovules ne reçoivent pas de tube pollinique : ceux-là s'arrêtent alors dans leur développement, ils avortent ; et c'est pourquoi souvent, parmi les ovules d'une même loge, on en voit seulement quelques-uns mûrir. Quand ils sont nombreux, l'avortement d'une partie d'entre eux est un fait assez habituel. Il n'est même pas rare que tous ceux d'une même loge échappent à la fécondation, et, dans ce cas, on la voit elle-même s'atrophier graduellement et disparaître plus ou moins complétement. Les autres loges et les ovules fécondés continuent au contraire à croître, et même avec d'autant plus de vigueur qu'ils profitent des sucs qu'eussent employés celles et ceux qui restent stériles.

§ 557. **Graine.** — Examinons les changements successifs qu'on observe dans ces ovules fécondés qui prennent le nom de *graine* (*semen*). Nous supposons l'ovule aussi complet que possible, c'est-à-dire un nucelle doublé intérieurement d'un sac embryonaire, revêtu extérieurement d'un double tégument. Quelquefois tous ces sacs ainsi emboîtés persistent et croissent ensemble, les uns plus, les autres moins, de telle sorte qu'on les retrouve dans la graine mûre (*fig.* 452). Plus souvent les uns s'effacent peu à peu et finissent par disparaître, pendant que les autres au contraire prennent, dans plusieurs de leurs dimensions, un développement remarquable. Ainsi, le plus ordinairement, les deux téguments se confondent en un seul, soit qu'ils se soudent ensemble intimement, soit que l'un des deux, l'interne le plus souvent, s'amincisse et s'atrophie. C'est aussi un cas assez fréquent que celui de la disparition du nucelle, refoulé à l'extérieur par le sac embryonaire et le nouveau corps qui le remplit en grossissant toujours. Ainsi repoussé, le nucelle peut s'étendre en s'amincissant sous forme de membrane ; il peut même, soit qu'il s'accole et se soude aussi avec les téguments, soit qu'il se résorbe complétement, ne laisser à une certaine époque que des traces faibles ou même nulles de son existence antérieure. Quant au sac embryonaire : il se conserve plus habituellement, mais en changeant lui-même de nature ; car un réseau cellulaire s'organise sur sa face interne comme sur un moule, et alors on a un sac formé, non plus d'une seule cellule, mais d'une couche de cellules unies ensemble. C'est de cette manière qu'on trouve dans la graine mûre des enveloppes de l'em-

bryon réduites le plus souvent à deux au lieu de quatre : l'une extérieure, comprenant les deux téguments confondus de l'ovule ; l'autre, intérieure, dont l'origine varie, puisqu'elle peut résulter soit du nucelle aminci, soit du sac embryonaire, soit de tous deux réunis, soit enfin dans quelques cas aussi du tégument interne qui ne s'est pas confondu avec l'externe. Dans les graines où l'on n'a pas suivi tout ce développement avec la plus sévère attention, il est presque impossible de prononcer à quelle partie de l'ovule correspondent les enveloppes modifiées qu'on a sous les yeux, lesquelles ont été résorbées ou atrophiées, lesquelles se sont soudées et confondues. On doit donc alors se contenter de décrire l'état actuel des choses : c'est, ainsi que nous venons de le dire, le plus ordinairement l'existence de deux enveloppes ; on donne généralement à l'extérieure le nom de *testa*, à l'intérieure celui de *membrane interne*.

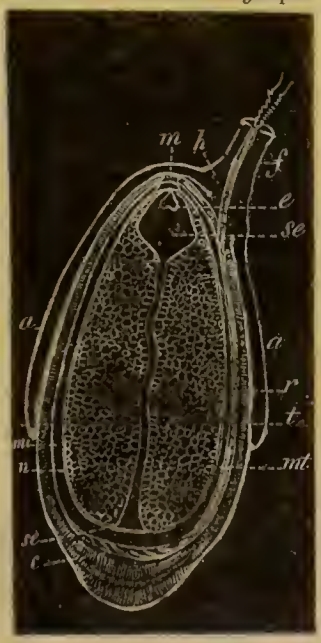
§ 558. Mais d'autres changements se sont en même temps passés dans l'intérieur de l'ovule croissant. Après l'apparition de l'embryon, le sac embryonaire est rempli d'un fluide mucilagineux qui ne tarde pas ordinairement à s'organiser en un tissu cellulaire d'abord mou et lâche. C'est de l'extérieur à l'intérieur que marche cette organisation, les utricules d'abord mous et flottants se déposant bientôt sur la paroi du sac, puis d'autres s'appliquant sur cette couche et l'épaississant ainsi de plus en plus. Il peut s'établir une formation à peu près semblable en dehors du sac embryonaire, par conséquent dans celui qui est constitué par le nucelle lui-même, et qui s'épaissit par un développement celluleux. Ce cas est précisément l'opposé de celui que nous avions exposé au paragraphe précédent, de celui où le nucelle disparaissait refoulé et résorbé graduellement.

§ 559. Ces sucs d'abord demi-liquides, puis organisés en un tissu continu, sont destinés à la nourriture du jeune embryon, qui continue lui-même à s'étendre (*fig.* 474) ; tantôt il les absorbe avant que ce tissu soit solidifié, et, s'avançant toujours, envahit peu à peu tout l'intérieur de la graine, et finit par la remplir, recouvert immédiatement par les enveloppes que nous avons décrites plus haut.

§ 560. D'autres fois il prend beaucoup moins de place et le reste est occupé par ce tissu formé en dernier, soit dans le nucelle, soit plus ordinairement dans le sac embryonaire, soit dans tous deux à la fois (*fig.* 452) ; tissu qui forme alors une masse solide, à laquelle on a donné le nom de *périsperme* (*perispermum*). Richard le nommait *endosperme*, et Gærtner, avant lui, *albumen*. Ce dernier nom, qui est celui du blanc de l'œuf, était emprunté à la comparaison de notre œuf végétal avec celui des oiseaux ; comparaison qui, quoi-

que fausse en certains points, est néanmoins assez propre à bien faire concevoir cette structure. On sait en effet que dans l'œuf le jeune animal, développé sur un point à la surface du jaune ou vitellus, absorbe pour sa nourriture ce jaune, puis le blanc qui l'entoure placé sous la coque doublée d'une membrane. Il était naturel de lui assimiler l'embryon ou jeune végétal situé de même en dedans de ces deux dépôts concentriques de matières différentes amassées, l'extérieur dans le nucelle, l'intérieur dans le sac embryonaire, comparables ainsi dans leur rapport à l'albumine et au vitellus : et Gærtner a poussé jusqu'au bout la comparaison en donnant ce dernier nom au périsperme intérieur dans les cas, fort rares du reste, où l'on en rencontre deux dans la graine mûre.

C'est ce qu'on voit, par exemple, dans celle des *Nymphæa* (*fig.* 452), où le développement de toutes les parties préexistant dans l'ovule s'observe avec une grande netteté. Sous un arille *a* mince qui recouvre cette graine, sous un testa *t* assez épais et une membrane fine *mi* représentant les deux téguments de l'ovule, on trouve un gros corps farineux *n* remplissant presque toute la graine, mais dont l'axe est occupé par une sorte de long boyau fixé inférieurement à la chalaze, et supérieurement dilaté en un petit sac *se* à parois épaisses, au dedans duquel est l'embryon *e*. Il est difficile de ne pas reconnaître là le sac embryonaire épaissi par un développement celluleux à son extrémité où s'est arrêté celui de l'embryon ; de ne pas reconnaître dans le corps farineux le nucelle développé à un degré bien plus remarquable encore.



452.

§ 561. On a proposé de distinguer ces deux dépôts d'origine différente par des noms différents : d'appeler endosperme celui qui se forme dans le sac embryonaire, périsperme ou albumen celui qui se forme dans le nucelle. Ce serait en effet une distinction pré-

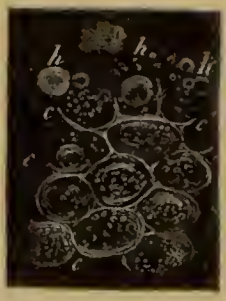
452. Graine jeune du *Nymphæa alba*, coupée verticalement. — *f* Funicule. — *a* Arille. — *r* Raphé. — *c* Chalaze. — *h* Hile. — *m* Micropyle. — *t* Testa. — *mi* Membrane interne. — *n* Périsperme farineux formé par le nucelle. — *se* Sac charnu ou périsperme intérieur formé par le sac embryonaire. — *e* Embryon.

cieuse, si on pouvait constamment l'établir. Mais on n'a pu suivre le développement de la graine dans la grande majorité des plantes connues, et, même dans celles qui croissent sous nos yeux, cette étude, qui demande une grande habitude pratique et une observation longue et minutieuse, n'a été faite que sur un petit nombre. On doit donc, dans l'état actuel de la science, et comme on l'a fait jusqu'ici, se contenter d'un seul terme, celui de périsperme, qu'on emploierait seul dans la plupart des cas ainsi douteux, et qu'on pourrait, dans ceux où son origine a été souvent constatée, préciser par l'addition d'une épithète, celle d'interne ou endospermique, d'externe ou albuminique.

§ 562. Suivant M. Schleiden, certains périspermes auraient une origine différente de toutes les précédentes. Ainsi, dans les Balisiers, le corps ovoïde de l'ovule ne montre que dans sa moitié supérieure la direction du nucelle enveloppé de son tégument. Toute la moitié inférieure est occupée par une masse continue qui paraît appartenir entière à la chalaze. Le sac embryonaire du sommet du nucelle s'étend graduellement de bas en haut et s'enfonce dans cette masse, qui continue à croître et finit ainsi par entourer la plus grande partie du sac et de l'embryon qui s'est développé dans son intérieur. C'est elle qui forme ainsi le périsperme, qu'on pourrait, en ce cas, appeler chalazique. Elle est composée de cellules, la plupart allongées en petits cylindres et dirigées des téguments vers la surface de l'embryon.

§ 562 *bis*. Quoi qu'il en soit, le périsperme varie par sa nature et sa consistance et fournit ainsi d'utiles caractères pour la détermina-

453.



454.

455.

453. Tranche d'un petit fragment du périsperme du Maïs. — *c* Cellules. — *f* Graines de fécule qu'elles renferment.

454. — du *Croton tiglium*. — *c* Cellules. — *h* Gouttelettes huileuses qu'elles renferment.

455. — de la Datte.

tion des graines. 1° Ses cellules sont assez souvent remplies de graines de fécule, et on dit alors qu'il est *farineux* (*fig.* 453). C'est a cette nature du périsperme que beaucoup de graines, celles des Céréales par exemple, doivent leur propriété nutritive. On a cru remarquer que cette modification correspondrait en général au développement du nucelle, au périsperme endospermique. 2° D'autres fois ces cellules acquièrent une assez grande épaisseur tout en conservant un certain degré de mollesse, et on dit qu'il est *charnu*. C'est dans ce cas qu'à l'intérieur des cellules se forme quelquefois de l'huile (dans le Ricin par exemple) et on l'appelle alors *oléagineux* (*fig.* 454). 3° Ces cellules peuvent acquérir, avec beaucoup d'épaisseur, une très-grande dureté, presque celle de la corne, et le périsperme est *corné* (dans la Datte [*fig.* 455], le Café et l'Iris par exemple). Alors, en général, par la coupe d'une tranche très-mince, on voit très-bien sous le microscope ces cellules dont la cavité est petite, la paroi très-épaisse formée de plusieurs couches emboîtées, et souvent criblée de petits canaux de communication de l'une à l'autre.

La solution d'iode est très-utile pour constater la nature du périsperme. Elle y signale les moindres traces de fécule en la bleuissant. Sous l'apparence d'une petite masse demi-solide qu'elle jaunit, elle fait distinguer les matières azotées dont l'existence est si générale dans les graines en tant que nécessaire au premier développement des tissus. Ces matières, qui forment presque uniquement le contenu des périspermes cornés, ne manquent pas dans les autres, et, dans les farineux, s'associent à la fécule. C'est le gluten dans les Céréales.

Il est clair que ces caractères doivent être recherchés dans la graine bien mûre. Ils ne s'établissent que graduellement; et à l'époque où le périsperme a commencé à s'organiser dans l'ovule fécondé, le tissu cellulaire qui le compose pouvait montrer quelques différences dans ses formes, mais non encore dans la consistance de ses parois et dans les matières formées à leur intérieur.

§ 563. **Embryon.** — Pendant que ces changements divers s'opéraient dans les enveloppes de la graine, il s'en est opéré dans l'embryon, sa partie la plus essentielle et à laquelle toutes les autres sont nécessairement subordonnées. Examinons maintenant ce développement de l'embryon, en remontant à sa première apparition, au moment de la fécondation, celui qui répond au rapport immédiat établi entre le tube pollinique et le sommet du nucelle. Au point correspondant de la cavité de celui-ci, doublée le plus souvent par le sac embryonaire, on observe une vésicule sim-

ple (*fig.* 456, 1, *v.*), remplie d'abord d'une matière demi-fluide avec des granules, dans laquelle on voit bientôt se former un utricule, puis plusieurs autres (*fig.* 456, 2, *e*), tous pourvus d'un nucleus (§ 21, 327) en général très-manifeste. Ils s'accolent ordinairement bout à bout en une série dont toute la portion supérieure forme le *suspenseur*, dont l'extrémité inférieure forme l'embryon, borné d'abord à un seul utricule, composé bientôt de plusieurs associés en une petite masse (*fig.* 256, 3, *e*). Dans ce développement, la vésicule-mère ou embryonaire n'a pas tardé à disparaître. Souvent le suspenseur s'arrête à ce degré de ténuité, d'autres fois il s'allonge et se fortifie par l'addition de cellules nouvelles ; mais, néanmoins, il finit presque toujours par disparaître lui-même lorsque l'embryon, quelque temps suspendu par lui au sommet du sac, a acquis un certain volume.

1 2 3

456.

§ 564. Nous avons déjà (§ 28, 29) exposé les changements progressifs, les parties constitutives et les principales modifications de l'embryon. Nous avons vu que cette petite masse cellulaire, d'abord indivise, montre plus tard une sorte de division propre à établir la distinction de plusieurs parties ; qu'on y distingue un axe et de petites excroissances latérales, ébauches des premières feuilles ; que parmi ces premières feuilles une ou deux, qu'on nomme cotylédons, offrent une forme et une structure particulières, et que, suivant l'unité ou la pluralité des cotylédons, s'établit dès lors entre les végétaux une différence fondamentale qu'on verra se prononcer de plus en plus à mesure qu'ils continueront à se développer. Mais nous n'avons examiné l'embryon qu'indépendamment de la graine, et nous l'avons d'ailleurs traité d'une manière beaucoup trop générale pour qu'il ne soit pas nécessaire d'y revenir ici avec beaucoup plus de détails.

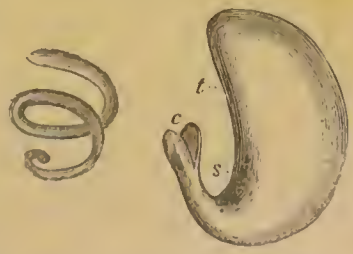
C'est l'axe qui se forme le premier, tournant une de ses extrémités vers le suspenseur et l'autre du côté opposé. Or la première

456. Premier développement de l'embryon du *Draba verna*. — *s* Suspenseur. — *v* Vésicule embryonaire. — *e* Embryon. — 1. Première époque, où l'on n'aperçoit encore que la vésicule embryonaire. — 2. Deuxième époque, où plusieurs utricules se sont formés dans cette vésicule. — 3. Troisième, où l'embryon est devenu plus manifeste par la formation et l'agglomération d'un plus grand nombre d'utricules.

est toujours celle d'où partira plus tard la racine, et prend dans l'embryon le nom de *radicule;* la seconde est celle qui s'allongera en tige, en se couvrant de feuilles, et qui pour commencer émet les cotylédons. On distingue donc une extrémité radiculaire et une extrémité cotylédonaire. La radiculaire, se continuant immédiatement avec le suspenseur, regarde par conséquent le sommet du nucelle et le micropyle, qui lui correspond; la cotylédonaire, directement opposée, devra donc regarder la base du nucelle, c'est-à-dire la chalaze : et ces premiers rapports se maintiendront presque toujours, de telle sorte qu'à l'inspection de la graine il suffise de pouvoir déterminer la chalaze et le micropyle pour déterminer avec un assez grand degré de certitude les deux extrémités correspondantes de l'embryon encore caché sous ses enveloppes.

Remarquons que cette direction de l'embryon ou de la plante nouvelle se trouve précisément l'inverse de celle de la plante-mère, puisqu'on peut considérer le nucelle comme formant le point culminant de celle-ci, et que l'embryon est renversé par rapport au nucelle, tournant en haut la pointe qui doit un jour se développer en racine, en bas sa pointe qui doit un jour se développer en tige. Cette considération établit une distinction essentielle entre lui et les bourgeons ordinaires qu'on pourrait lui comparer, mais qui continuent constamment la direction de la plante sur laquelle ils sont nés.

§ 565. Dans la graine d'un petit nombre de végétaux, notamment de plusieurs de ceux qui vivent en parasites, l'embryon est borné à l'axe, alors indivis, comme on peut le voir, par exemple, dans la Cuscute (*fig.* 457); ou si les cotylédons existent, c'est à l'état rudimentaire, et souvent tellement petits qu'on a de la peine à les reconnaître (dans le *Pékéa*, par exemple, [*fig.* 458]), qu'il faut quelquefois même le microscope pour y parvenir (comme dans les Orchidées). Ces cas sont sont rares, et ordinairement on observe dans l'embryon mûr, outre les cotylédons plus ou moins volumineux, les feuilles qui suivront, ramassées alors en un premier bourgeon extrêmement petit qu'on a nommé *gemmule*.



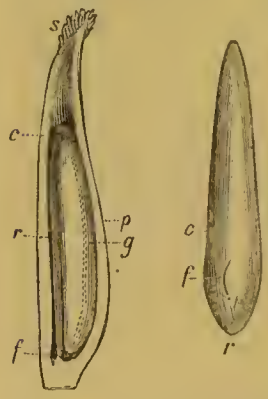
457. 458.

457 Embryon de la Cuscute.

458. Embryon du *Pekea butyrosa*. — *t* Grosse tigelle formant presque toute la masse, réfléchie à son extrémité en un rétrécissement qui s'applique sur le sillon *s* et qu'on a écarté pour le mieux faire voir, ainsi que les deux cotylédons rudimentaires *c* qui le terminent.

Ces différentes parties offrent des différences assez marquées, suivant que le cotylédon est simple ou double. Examinons-les successivement dans l'un et l'autre cas.

§ 566. **Embryon monocotylédoné.** — La forme la plus habituelle des embryons monocotylédonés est celle d'un cylindre arrondi à ses deux extrémités ou celle d'un ovoïde plus ou moins allongé (*fig.* 460). A l'extérieur, il est difficile d'y distinguer différentes parties; mais, en la coupant verticalement par le milieu, on observe, à une hauteur variable, un petit mamelon niché dans une cavité immédiatement au-dessous de la surface. C'est la gemmule : terminaison supérieure de l'axe, auquel appartient toute la portion située au-dessous ; portion qui se compose presque entièrement de la petite tige ou *tigelle* de ce végétal raccourci, mais qu'on désigne ordinairement sous le nom de *radicule* (*fig.* 260, *r*) parce qu'elle s'allongera inférieurement en racine. Toute la portion située au-dessus de la gemmule est le cotylédon (*fig.* 260, *c*). Avec beaucoup d'attention, et en examinant sous un grossissement suffisant l'embryon frais ou humecté, il est possible de déterminer, même sans dissection, ces diverses régions ; car on peut presque toujours découvrir une petite fente (*fig.* 260, *f*) ou boutonnière extérieure qui correspond à la gemmule, indiquée d'ailleurs le plus souvent par une légère saillie sur la surface de l'embryon, et dès lors on connaît la limite entre la portion radiculaire tournée vers le micropyle et la portion cotylédonaire tournée vers la chalaze. A quoi correspondent cette cavité où est logée la gemmule, cette couche mince et fendue en long qui la recouvre? Nous avons dit que le cotylédon n'est autre chose que la première feuille du petit végétal, et la gemmule la réunion des feuilles qui suivront. Or, si l'on examine comparativement un ensemble de feuilles ordinaires extrêmement jeunes et qu'on prenne pour point de départ l'une d'elles déjà assez développée pour qu'on y reconnaisse une petite gaîne surmontée d'un limbe, on trouvera les suivantes enveloppées par



459. 460.

459 Coupe verticale d'un carpelle du Troscart (*Triglochin Barrelieri*). — *p* Péricarpe surmonté par le stigmate sessile *s*. — *g* Graine. — *f* Funicule. — *r* Raphé. — *c* Chalaze.

460. Embryon, vu séparément. — *r* Radicule. — *f* Fente correspondante à la gemmule. — *c* Cotylédon.

cette gaîne, qu'elles dépassent à peine. Celles-ci jouent, par rapport à la première, absolument le même rôle que la gemmule par rapport au cotylédon. La portion concave, qu'on observe à la base du cotylédon, n'est donc autre chose que sa partie vaginale ; la fente, que la rencontre des bords de cette partie rapprochés ou même se recouvrant. On se confirme dans cette manière de voir en suivant tout le développement du cotylédon, qui paraît d'abord sous la forme d'un petit mamelon, s'allonge un peu, puis s'évase ainsi à la base, où commence à saillir un autre mamelon, la gemmule, d'abord libre, puis graduellement recouverte par deux petites lames qui s'avancent des deux bords de l'évasement. Nous retrouvons là le développement d'une feuille (§ 147) dont le limbe se montre d'abord, puis la partie vaginale indiquée d'abord par un simple renfoncement et ne devenant que peu à peu engaînante pour les autres feuilles situées plus intérieurement.

Tout cela est très-manifeste dans certains embryons (ceux des *Dioscorea* et d'autres plantes de la même famille [*fig.* 461] par exemple) dont le cotylédon *c* présente un limbe dilaté et aminci comme celui d'une véritable petite feuille, avec une gaîne *g* qui entoure la gemmule sans la recouvrir entièrement. Mais, plus généralement, la forme du cotylédon s'éloigne bien plus de celle des autres feuilles ordinaires, épaissie en cylindre, en cône ou en massue.

461.

Quelquefois la gemmule se montre plus ou moins libre au dehors, soit que les bords de la gaîne ne se rejoignent pas, soit qu'ils ne se prolongent pas en s'amincissant en membrane. On ne peut souvent y reconnaître qu'une feuille unique tournée en sens opposé du cotylédon, tant les suivantes sont petites; d'autres fois on en découvre de plus une ou deux, et rarement plus, successivement décroissantes.

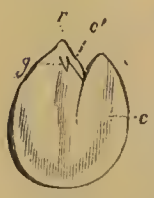
La radicule est, dans quelques embryons, aussi et même plus longue que le cotylédon (*fig.* 76, *t*), et on les appelle alors *macropodes* (de μάκρος, long; et ποῦς, ποδὸς, pied). Quelquefois même ils se dilatent latéralement de manière à former une sorte d'excroissance qui peut s'étendre jusqu'à constituer la plus grande partie de la masse embryonaire. Mais plus habituellement sa radicule est au contraire beaucoup plus courte que le cotylédon; elle est aussi, en général, plus épaisse et d'un tissu un peu plus compacte. Souvent à son extrémité se montre une petite pointe, là où

461. Embryon d'une plante de la famille des Dioscorées (*Rajania cordata*). — *r* Radicule. — *c* Cotylédon. — *g* Gaîne qui cache la gemmule.

aboutissait le suspenseur et où plus tard se montrera la première racine. Mais ce n'est pas cette extrémité même qui s'allongera pour la former, et nous avons vu (§ 111) que c'est une sorte de mamelon interne qui, perçant la couche extérieure, se développera ainsi.

§ 567. **Embryon dicotylédoné.** — La forme des embryons dicotylédonés est beaucoup trop variée pour qu'il soit possible de l'exprimer d'une manière générale. Quelquefois conformés en un cylindre ou un ovoïde très-allongés, ils rappellent celle des monocotylédonés ; mais ils s'en distinguent toujours par la division en deux lobes de l'extrémité cotylédonaire : cette division est plus ou moins profonde, suivant que les cotylédons sont plus ou moins développés par rapport à l'axe ou tigelle qui les porte. Une forme très-commune est celle que nous avons eu occasion de signaler et figurer déjà (*fig.* 77) dans ceux de l'Amandier, où deux cotylédons ovales *cc*, appliqués l'un sur l'autre, constituent la plus grande partie de l'embryon tandis que l'axe est réduit à un corps beaucoup plus étroit et plus court qu'on ne voit à l'extérieur que sous l'apparence d'un petit cône *r* saillant au-dessous des cotylédons; cette portion inférieure aux cotylédons est la radicule, dont l'extrémité, ainsi que nous l'avons déjà dit (§ 111), se prolongera immédiatement en racine. L'autre portion de l'axe, supérieure à leur insertion, la gemmule, plus ou moins, quelquefois à peine développée et cachée entre eux, ne se voit qu'après qu'on les a artificiellement écartés. Elle est souvent terminée elle-même par deux petits lobes, quelquefois montre un plus grand nombre de ces lobes latéraux, premières ébauches des feuilles, d'autres fois paraît encore indivise.

§ 568. Dans la grande majorité des embryons, les cotylédons sont égaux. Il est néanmoins assez fréquent d'observer entre eux une légère inégalité, mais trop faible pour qu'on doive en tenir compte. Cependant, dans quelques cas, elle devient très-prononcée et peut même l'être à tel point que l'un des deux cotylédons semble manquer presque entièrement. On le retrouve, il est vrai, presque toujours en le recherchant avec attention, mais réduit à un simple rudiment (par exemple, dans le *Trapa*, quelques *Hiræa* [*fig.* 462], etc., etc.).

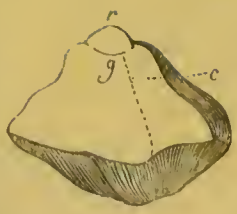


462.

§ 569. D'autres fois l'apparence d'unité dans le nombre des cotylédons est due à une autre cause, à ce que les deux se sont soudés plus

462. Embryon de l'*Hiræa salzmanniana*, coupé verticalement pour faire voir l'inégalité de ses deux cotylédons dont l'un *c* forme presque toute la masse embryonaire. — *c* Le petit cotylédon. — *g* Gemmule. — *r* Radicule.

ou moins intimement en un seul corps (*fig.* 463). Mais alors la gemmule *g* n'est pas, comme dans les vrais embryons monocotylédonés, située près de la surface et même en communication avec l'extérieur par une petite fente. Elle occupe une cavité tout à fait intérieure et dans le prolongement de l'axe. D'ailleurs, on peut presque dans tous les cas reconnaître la duplicité du corps cotylédonaire par les traces que laisse la soudure *c* sur toute l'étendue des faces accolées; et si ces traces manquent, en étudiant l'embryon plus jeune, avant l'époque où les cotylédons se sont ainsi rapprochés, réunis et confondus (par exemple dans la Capucine).



463.

§ 470. Mais laissons de côté ces dispositions insolites et prenons la plus habituelle, celle dans laquelle les deux cotylédons sont égaux et seulement contigus. Tantôt ils acquièrent une grande épaisseur (comme dans l'Amandier, le Haricot, le Chêne, etc.), et on dit alors qu'ils sont charnus : dans ces cas, les deux faces en contact ou internes sont en général planes; les faces libres ou externes, plus ou moins convexes. Tantôt ils sont comprimés en lames minces, aplaties sur leurs deux faces, et on les dit foliacés (comme dans le Ricin, le Fusain, etc.). La véritable nature des cotylédons, premières feuilles de la plante naissante, dissimulée dans le premier cas, se manifeste plus ou moins évidemment dans le second. Généralement leur contour est entier, même dans les végétaux où les feuilles suivantes se découperont plus ou moins profondément; néanmoins il en est où il est déjà lobé lui-même (comme dans le Noyer, le Chêne, le Tilleul [*fig.* 464]). La nature foliacée est encore indiquée par des nervures déjà plus ou moins évidentes, ordinairement très-peu sur les cotylédons charnus, et d'autant plus qu'ils sont plus minces. Ou

464.

465.

463. Embryon du *Carapa guianensis*, coupé verticalement pour faire voir la soudure des cotylédons dont la distinction ne s'aperçoit plus que par une faible ligne *c*. — *r* Radicule. — *g* Gemmule.

464. Embryon du Tilleul. — *r* Radicule. — *c* L'un des cotylédons.

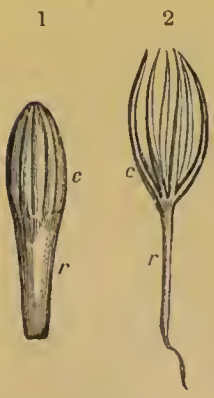
465. — du *Geranium molle*. *r* Radicule. — *c* Cotylédons qui s'y rattachent par un pied ou pétiole *p*.

observe même déjà souvent des stomates à la surface de ces derniers. Enfin, les cotylédons peuvent être pétiolés (*fig.* 465) ; c'est-à-dire séparés de l'axe qui les porte, par un rétrécissement plus ou moins court. Plus habituellement ils sont sessiles, formés seulement par une expansion ou limbe qui s'insère immédiatement sur l'axe. Il n'est pas rare de voir cette base échancrée se prolonger de l'un et de l'autre côté en un lobe au-dessous du point d'insertion : si ces deux lobes sont assez grands et larges, le cotylédon est cordiforme ; s'ils sont courts et étroits comme deux petites oreillettes, le cotylédon est dit biauriculé (*fig.* 466).

466.

§ 571. Quelquefois on trouve plus de deux cotylédons. Cela peut avoir lieu dans certaines graines de plantes où néanmoins le nombre normal est deux ; ce sont des faits exceptionnels, analogues à ceux qui nous montrent les feuilles habituellement opposées deux à deux, dans certaines plantes, se verticillant trois par trois par une disposition insolite.

Mais il y a d'autres plantes où l'existence de cotylédons verticillés au nombre de plus de deux est le fait constant et normal, par exemple beaucoup de Conifères, et notamment les Pins (*fig.* 467) et Sapins, dans plusieurs espèces desquels on voit le nombre des cotylédons s'élever à 6, 9 et jusqu'à 15. En ce cas leur forme est linéaire, comme le sera plus tard celle des feuilles : et remarquons que ces feuilles, réunies en faisceau sur de petits rameaux contractés et presque nuls, offriront souvent à leur tour une disposition analogue qu'on peut étudier sur les Pins, les Mélèzes, etc.



467.

§ 572. Cette multiplicité de cotylédons a fait proposer de substituer au nom général de végétaux dicotylédonés, celui de polycotylédonés. Mais le premier convient à la grande majorité, ou plutôt à la presque totalité de ces végétaux ; il est depuis long-temps et généralement adopté, et doit en conséquence être conservé. On devra seulement se rappeler que la différence essentielle des embryons dans ces deux grandes classes de végétaux est que ces premières feuilles naissent toujours alternes dans les uns (monocotylédonés), dans les autres (dicotylédonés) toujours

466. Embryon de l'Orme. — *r* Radicule. — *c* Cotylédon. — *o o* ses Oreillettes.

467. Embryon du Pin. — 1. Pris dans la graine. — 2. Ayant commencé à germer. — *r* Radicule. — *c* Cotylédons.

verticillées, soit habituellement deux à deux, soit très-rarement en plus grand nombre.

§ 573. Nous avons dit que les deux cotylédons se présentent le plus souvent appliqués par leurs faces planes l'un sur l'autre. Mais souvent aussi ils offrent d'autres dispositions analogues à celles que nous avons signalées dans les feuilles proprement dites avant le développement, lorsqu'elles sont resserrées dans le bourgeon à l'état de vernation (§ 174). Ainsi ils peuvent être pliés en deux moitiés, *réclinés* (*fig.* 164, 1) ou *condupliqués* (*fig.* 164, 2; 469), *convolutés* (*fig.* 164, 4; 468) ou *circinnés* (*fig.* 164, 7; 470). Le plus ordinairement les deux cotylédons se plient et se contournent ainsi dans le même sens, et parallèlement, comme s'ils ne formaient qu'un même corps; plus rarement c'est en sens contraire, comme lorsqu'ils sont *équitants* (*fig.* 164, 9) ou *demi-équitants* (*fig.* 164, 8). Quelquefois ils sont en outre *chiffonnés*. On conçoit que ce sont les cotylédons foliacés qui doivent se prêter à ces divers modes de plicature et d'enroulement quelquefois très-compliqués et qui alors ne peuvent être définis par un seul mot, mais demandent une petite description plus explicite.

468.

469.

§ 574. Après avoir examiné les diverses positions que les deux cotylédons d'un même embryon peuvent prendre l'un par rapport à l'autre, recherchons celles qu'ils peuvent prendre par rapport à l'autre partie fondamentale de cet embryon : la radicule. Très-souvent celle-ci suit la même direction que les cotylédons; la direction rectiligne si l'embryon est droit, curviligne s'il est courbe. Cette courbe figure ordinairement un arc de cercle plus ou moins étendu, mais quelquefois devient une véritable spirale à plusieurs tours disposés soit sur un seul plan (*fig.* 470), soit sur plusieurs plans les uns au-dessus des autres (*fig.* 457). D'autres fois la direction de la radicule n'est pas la même que celle des cotylédons, mais forme avec elle un angle obtus,

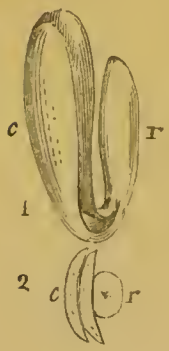
470.

468. Embryon du Grenadier (*Punica granatum*), qu'on a coupé en deux moitiés en écartant la supérieure de manière à montrer l'enroulement des cotylédons *c*. — *r* Radicule.

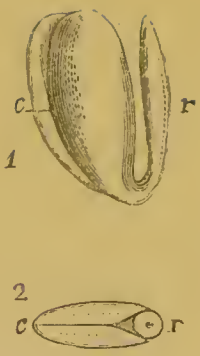
469. Embryon du Chou (*Brassica oleracea*). — *r* Radicule. — *c* Cotylédons. — 1. Entier. — 2. Tranche horizontale.

470. Embryon du *Bunias orientalis*.

471.

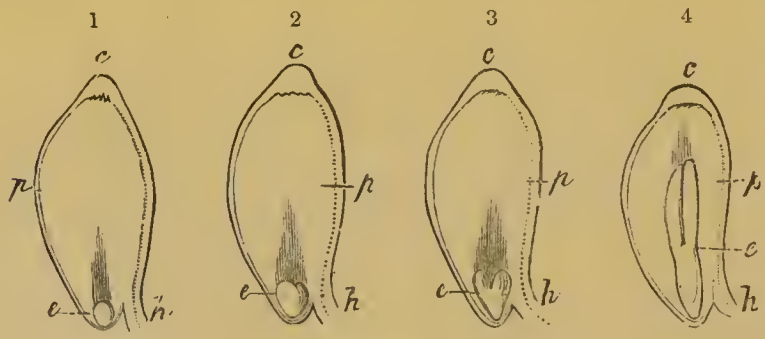


472.



473.

ou droit, ou aigu ; ou même, se repliant complétement, marche parallèlement aux cotylédons, mais en sens inverse. La radicule ainsi



474.

471. Embryon du petit Pois, qu'on a coupé en deux moitiés en écartant la supérieure de manière à montrer la séparation des cotylédons *c* charnus et accombants.

472-473. Embryons de Crucifères. — *r* Radicule. — *c* Cotylédons.

472. Embryon du Pastel (*Isatis tinctoria*). — 1. Entier. — 2. Sa tranche horizontale.

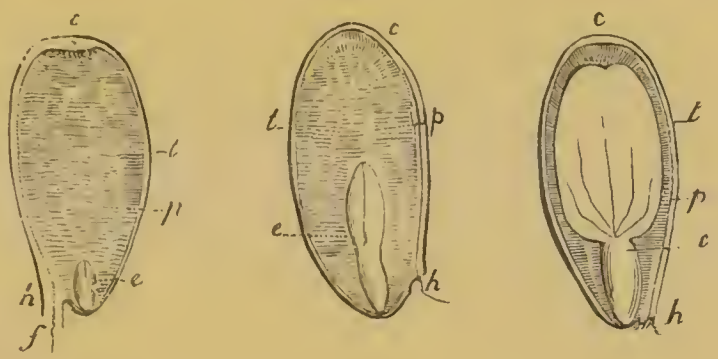
473. — de la Giroflée commune (*Cheiranthus cheiri*). — 1. Entier. — 2. Sa tranche horizontale.

474. Graine du Fusain (*Evonymus europæus*) coupée verticalement et comparée à quatre âges différents pour montrer le développement relatif de l'embryon *e* avec le périsperme *p*. — L'arille a été enlevé. — *h* Hile. — *c* Chalaze. — 1. Premier âge, où l'embryon est sous la forme d'un globule, encore indivis, niché au sommet du périsperme. — 2. Deuxième, où l'on commence à s'apercevoir des cotylédons. — 3. Troisième où l'embryon est plus allongé avec ses parties plus distinctes. — 4. Quatrième, où l'embryon, en s'allongeant, a dépassé la moitié du périsperme.

pliée peut s'appliquer soit sur la face des cotylédons, soit sur leur bord. Dans le premier cas, on les dit *incombants* (*fig.* 472); dans le second, *accombants* (*fig.* 474, 473). Ces plicatures de la radicule sur les cotylédons peuvent coïncider avec celles des cotylédons sur eux-mêmes (*fig.* 469).

§ 575. Étudions maintenant les divers rapports de l'embryon avec les diverses parties de la graine qui le renferme, et d'abord avec le périsperme lorsque celui-ci s'est développé.

Nous avons vu que l'embryon n'est, dans le principe, qu'un très-petit corps suspendu au sommet de la cavité embryonaire. Nous



475. 476. 477.

avons vu qu'il s'étend graduellement (*fig.* 474), et finit souvent par la remplir tout entière, absorbant tous les sucs qui s'y sont accumulés, et même une partie des enveloppes qui existaient à une première époque. Qu'on suppose tous les degrés intermédiaires entre ce premier et ce dernier état de l'embryon; qu'on le suppose arrêté à chacun de ces degrés, et dans chacun de ces cas la place, qui n'est pas envahie par l'embryon, occupée par le périsperme : on concevra tous les rapports de grandeur possibles entre l'un et l'autre, rapports infiniment variés dont la nature nous offre tous les exemples (*fig.* 475, 476, 477). Ainsi l'embryon peut n'occuper qu'un très-petit

475-477. Graines mûres, coupées verticalement pour montrer les relations différentes de grandeur de l'embryon *e* par rapport au périsperme *p*. — *t* Tégument. — *f* Funicule. — *h* Hile. — *c* Chalaze.

475. — d'une Renonculacée (*Helleborus niger*).

476. — d'une Berbéridée (*Diphylleia pellata*).

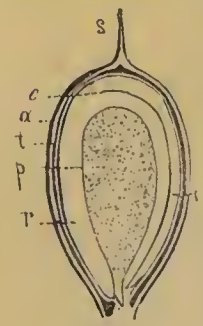
477. — d'une autre Berbéridée (l'Épine-Vinette ou *Berberis vulgaris*).

point au sommet du périsperme, ou s'étendre jusqu'à sa moitié, ou moins ou plus, ou enfin l'égaler en longueur. Il peut être plus ou moins mince, plus ou moins épais, et cette épaisseur sera nécessairement en sens inverse de celle du périsperme, dont la couche s'atténuera de plus en plus à mesure que l'embryon grossira davantage.

§ 576. Celui-ci peut se diriger suivant l'axe même de la graine, et alors est dit *axile*. Alors deux cas se présentent : ou il repousse au-dessous de lui le périsperme, avec lequel il ne se trouve en rapport que par une partie de son extrémité inférieure ou cotylédonaire (*fig.* 478); ou il s'enfonce dans l'épaisseur même du périsperme, qui l'environne alors de toutes parts, excepté tout à fait à son extrémité radiculaire (*fig.* 477). Rarement une soudure s'opère entre cette extrémité et le périsperme (par exemple dans beaucoup de Conifères), sans doute au moyen du suspenseur épais-i.

478.

§ 577. D'autres fois l'embryon, dans son développement, ne suit pas l'axe de la graine et se rejette sur le côté, en général sur celui qui est opposé à la chalaze. Même en ce cas il peut être encore complétement enveloppé par le périsperme, dont la couche est alors beaucoup moins épaisse d'un côté que de l'autre. D'autres fois il est tout à fait en dehors du périsperme et placé immédiatement sous les téguments. C'est surtout dans les graines recourbées, résultant d'ovules campulitropes, qu'on observe cette disposition; et alors la chalaze occupant la concavité de la courbure, l'embryon, qu'on dit *périphérique*, suit sa convexité et paraît entourer le périsperme au lieu d'en être entouré (*fig.* 479) : si la graine n'est pas courbée, si l'embryon est petit par rapport au périsperme, il se trouve rejeté sur un point de sa surface, comme dans les Graminées par exemple.



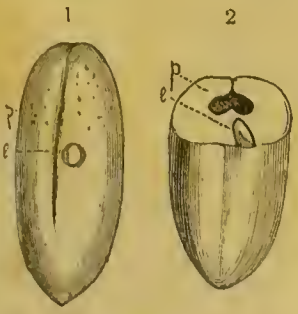
479.

§ 578. Enfin, dans un petit nombre de cas, le développement des téguments divers peut avoir marché irrégulièrement, de manière que le micropyle cesse de coïncider avec le sommet du nucelle, et par conséquent l'axe de la

478. Graine du *Carex depauperata* coupée verticalement. — *t* Téguments. — *p* Périsperme. — *e* Embryon.

479. Carpelle de la Belle-de-Nuit (*Mirabilis jalapa*) coupé verticalement avec la graine qu'il contient. — *a* Péricarpe surmonté du reste de style *s*. — *t* Téguments de la graine. — *e* Embryon avec sa radicule *r* et ses cotylédons *c*. — *p* Périsperme.

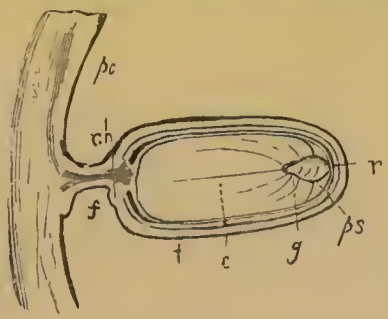
graine (c'est-à-dire la ligne courbe ou droite tirée entre le micropyle et la chalaze) ne suit réellement plus celui de la cavité embryonaire. En ce cas, le bout radiculaire de l'embryon, qui est dit *excentrique*, vient aboutir à une certaine distance de l'extrémité de la graine. On en voit des exemples dans les Primulacées, les Plantains, beaucoup de Palmiers (*fig.* 480), etc.



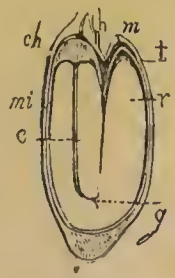
480.

§ 579. Nous venons de voir que l'embryon, lorsqu'il est accompagné d'un périsperme, se trouve le plus souvent entouré par lui ; que d'autres fois il se trouve au dehors, soit à l'une des extrémités, soit sur le côté. Richard l'appelait *intraire* (*intrarius*) dans le premier cas, *extraire* (*extrarius*) dans le second.

§ 580. Examinons enfin les rapports de l'embryon avec les téguments de la graine, c'est-à-dire avec ses trois principaux points, le micropyle, la chalaze et le hile. Nous savons déjà qu'ils sont, à très-peu d'exceptions près, constants avec les deux premiers, l'extrémité cotylédonaire regardant la chalaze, la radiculaire regardant le micropyle. Ce n'est donc qu'avec le hile qu'ils doivent varier. Or celui-ci se trouve confondu avec la chalaze dans les ovules droits ou orthotropes, reporté à l'extrémité opposée dans les ovules réfléchis ou anatropes. Dans le premier cas, la radicule se trouve donc dirigée en sens inverse du hile (*radicula*



481.



482.

480. Amande ou noyau de la Datte. — *p* Périsperme. — *e* Embryon. — 1. Entier. — 2. Coupé transversalement à la hauteur de l'embryon.

481. Graine du *Sterculia balanghas* coupée longitudinalement avec la portion du péricarpe *pc* à laquelle elle est attachée. — *f* Funicule. — *ch* Chalaze et hile confondus. — *t* Téguments de la graine. — *ps* Périsperme dont on n'aperçoit que le sommet. — *c* Un des cotylédons, l'autre a été enlevé de manière à laisser voir la gemmule *g*. — *r* Radicule.

482. Graine de l'*Erysimum cheiranthoïdes* coupée longitudinalement. — *m* Micropyle. — *ch* Chalaze presque confondue avec le hile *h*. — *t* Testa. — *mi* Membrane interne. — *r* Radicule. — *c* Cotylédons. — *g* Gemmule.

hilo contraria [*fig.* 481]); dans le second, elle se trouve dirigée de son côté (*radicula hilum spectans* [*fig.* 483]). Richard appelait *antitrope* (de τροπὴ, action de se tourner; ἀντὶ, à l'opposé) l'embryon qui est dans le premier cas, *homotrope* (d'ὅμος, semblable) l'embryon qui est dans le second. Il nommait *amphitrope* (d'ἀμφὶ, autour) celui qui, courbé sur lui-même, rapproche ainsi ses deux extrémités (*fig.* 482), et que nous avons vu le plus souvent entourer d'un côté une partie ou la totalité du périsperme (*fig.* 479). Il est clair que l'embryon antitrope devra se former dans un ovule droit ou orthotrope; l'embryon homotrope, dans un ovule réfléchi ou anatrope; l'embryon amphitrope, dans un ovule courbe ou campulitrope (1).

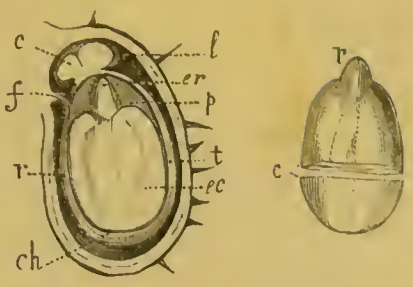
§ 581. Nous avons vu (§ 539) quels peuvent être les différents rapports de l'ovule avec la loge de l'ovaire qui le renferme. Ils ont pu se modifier par les changements que l'ovule subit en se développant; mais néanmoins, lorsqu'il est arrivé à l'état de graine parfaite, celle-ci, dans sa direction, ne peut présenter d'autres combinaisons que celles que présentent les ovules eux-mêmes : elle doit être ou dressée (*fig.* 459) ou ascendante, ou renversée ou pendante (*fig.* 484), soit dans le même sens que le funicule, soit en sens inverse; elle peut être attachée par son milieu, et aussi être recourbée ou pliée sur elle-même. Les figures (433-443) par lesquelles nous avons cherché à éclaircir ces diverses positions de l'ovule s'appliquent donc à la graine mûre, aussi bien que les mots par lesquels on les désigne.

§ 582. Mais l'identité de direction, par rapport à la loge observée dans deux graines appartenant à des plantes différentes, n'implique pas la même identité pour les embryons. Ainsi, par exemple, un ovule dressé pouvait être droit ou réfléchi, tourner son micropyle vers le haut ou vers le bas de la loge. La radicule, qui correspond presque constamment au micropyle, doit, dans le

---

(1) La consonnance de tous ces mots entraîne facilement une certaine confusion lorsqu'on n'est pas entièrement familiarisé avec eux et qu'on ne distingue pas soigneusement ceux qui se rapportent à l'ovule de ceux qui se rapportent à l'embryon. La confusion devient presque inextricable si l'on adopte de plus deux autres noms proposés encore par Richard : celui d'*hétérotrope* pour l'embryon qui ne suit pas la direction de la graine, et d'*orthotrope* pour celui qui est en même temps homotrope et rectiligne; car ce dernier est celui de l'ovule anatrope, et conséquemment c'est précisément quand l'ovule n'est pas orthotrope que l'embryon se trouve l'être. C'est ce qui nous a engagés à proposer, avec M. Brongniart, les épithètes de droit, réfléchi et courbe, en regard de celles d'orthotrope, anatrope et campulitrope introduites par Mirbel long-temps après que M. Richard y avait déjà apporté tous ces autres mots à même désinence.

premier cas, être également tournée vers le haut; dans le second, vers le bas. C'est ce qu'on indique par certaines épithètes appliquées à cette radicule, qu'on dit *supère* lorsqu'elle se dirige en haut (*fig.* 483, *er*); *infère*, lorsqu'elle se dirige en bas (*fig.* 460); *ventrale* ou *centripète*, lorsqu'elle se dirige en dedans; *dorsale* ou *centrifuge* (*fig.* 481, *r*), lorsqu'elle se dirige en dehors. Il est clair que de cette direction de l'embryon, combinée avec celle de la graine, on peut conclure la direction absolue de l'ovule; de même que réciproquement on pouvait prévoir, par celle-ci, quelle serait plus tard celle de l'embryon. Un ovule dressé et droit (ou orthotrope) annonçait d'avance que l'embryon serait antitrope, avec une radicule supère; de même qu'en rencontrant celui-ci dans la graine mûre, on en conclut avec certitude ce qu'a été antérieurement l'ovule. Comme il n'est pas toujours possible d'observer ces parties à tous leurs âges, que la plus grande partie des plantes que nous connaissons, rapportées par les voyageurs et conservées dans les herbiers, se présentent ainsi fixées à un certain point de développement et non dans plusieurs états successifs, on conçoit toute l'importance qu'ont ces caractères, qui peuvent se substituer l'un à l'autre, qui permettent de deviner, d'après l'un d'eux isolé, ceux qui l'ont précédé ou ceux qui l'auraient suivi.



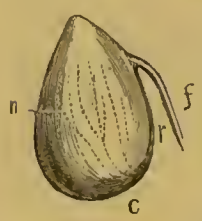
483. 484.

§ 583. Le micropyle est bien visible sur un certain nombre de graines, comme celle de l'Iris, de la Fève, du Haricot, du petit Pois, et autres Légumineuses, où il persiste sous la forme d'un petit trou. Mais il a disparu sur le plus grand nombre, et alors, pour déterminer la place où il a dû exister, il suffit de disséquer la graine et de constater où vient se terminer la pointe de la radicule.

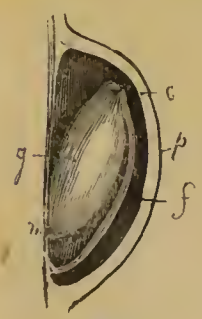
483. Coupe verticale d'un carpelle de Ricin (*Ricinus communis*) et de la graine qu'il renferme. — *a* Péricarpe. — *l* Loge. — *f* Funicule. — *t* Téguments de la graine, l'extérieur surmonté par la caroncule *c*, qu'on voit traversée par le petit canal de l'exostome, lequel a cessé de correspondre exactement à l'endostome placé immédiatement au-dessus de la radicule. — *r* Raphé. — *ch* Chalaze. — *p* Périsperme dont n'aperçoit que la portion supérieure. — *e* Embryon avec sa radicule *er* et ses cotylédons *ec*.

484. L'embryon séparé, coupé transversalement et dont les deux moitiés ont été un peu écartées pour laisser voir les deux cotylédons *c* appliqués l'un contre l'autre. — *r* Radicule.

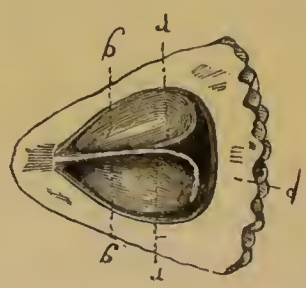
Quant au hile et à la chalaze, ils sont en général plus nettement dessinés que sur l'ovule. Le premier se constate par le point où se fixe le funicule, ou, lorsque cette attache s'est rompue et que la graine s'est détachée, par la cicatrice qui en résulte sur la surface des téguments. La seconde se reconnaît souvent à une couleur différente du reste de ces téguments, plus pâle, ou au contraire et généralement plus foncée; d'autres fois de la même couleur qu'eux, elle s'en distingue plus difficilement, et même seulement à l'aide de la dissection qui fait reconnaître dans ces téguments une portion plus épaisse et d'un tissu un peu différent correspondant à cette chalaze. D'ailleurs elle regarde toujours l'extrémité cotylédonaire de l'embryon. Elle varie aussi par sa forme, qui est tantôt linéaire, tantôt et plus souvent celle d'une aréole plus ou moins régulièrement arrondie, ou enfin intermédiaire entre ces deux extrêmes. Si le hile est situé immédiatement en dehors de la chalaze (dans les graines droites ou à embryon antitrope), ces deux points se confondent extérieurement. Si le hile s'éloigne de la chalaze, le faisceau vasculaire, qui, arrivant au premier avec le funicule, va se terminer à la seconde à travers les téguments, se dessine sous ceux-ci comme une ligne ou une bandelette, en général plus foncée, que nous avons appris à connaître sous le nom de *raphé*. Cette continuation du funicule peut être considérée comme une partie de lui-même, différente du funicule proprement dit en ce qu'au



485.



486.



487.

485. Graine du Noisetier. — *f* Funicule. — *r* Raphé. — *c* Chalaze. — *n* Nervures qui en partent en rayonnant et se répandent en remontant dans les téguments de la graine.

486. Coupe verticale d'un carpelle du *Fagonia cretica*. — *p* Péricarpe. — *f* Funicule qu'on peut considérer en grande partie comme un raphé détaché de la graine. — *g* Graine. — *c* Chalaze. — *m* Micropyle.

487. Coupe transversale d'un des carpelles du fruit du *Guazuma ulmifolia*. — *p* Péricarpe. — *gg* Graines. Dans l'une, le raphé *r* est encore adhérent à la graine; dans l'autre, il s'est détaché en forme d'un petit crochet *r'* libre et saillant dans l'intérieur de la loge.

lieu d'être libre elle est adhérente aux téguments. Quand l'ovule ou la graine sont dirigés en sens inverse du funicule, que par exemple on a un ovule dressé sur un funicule pendant (*fig.* 438), ou pendant sur un funicule dressé (*fig.* 437, 486), celui-ci est-il autre chose qu'un raphé libre? Qu'on le suppose se soudant avec la graine, et elle prendra une de ses directions les plus ordinaires, elle deviendra pendante et réfléchie. La nature nous montre, dans les diverses espèces du genre *Zygophyllum*, tous les passages de l'un à l'autre état (*fig.* 487). Dans le fruit du *Guazuma*, à la maturité, le raphé, très-épais, se détache de la graine *g* qui tombe, et, persistant sous la forme d'un petit filet roide attaché au placenta, reprend tout à fait l'apparence d'un funicule. Il est évident que la longueur du raphé se mesure toujours par l'éloignement du hile à la chalaze; de sorte qu'il est presque nul dans la plupart des graines recourbées ou campulitropes, et que c'est dans les graines réfléchies ou anatropes qu'il acquiert son plus grand degré d'élongation. Il répond presque toujours à la face ventrale de la graine, celle qui est tournée du côté du placenta. Dans un très-petit nombre de graines, il suit la face opposée ou dorsale (*fig.* 486).

D'après les notions précédentes, on conçoit que de l'aspect extérieur de la graine, et de la détermination de ses divers points ou parties, le hile, la chalaze, le micropyle, le raphé, on peut conclure la direction de l'embryon qu'on ne voit pas; mais la réciproque n'a pas lieu, et, si l'embryon aide pour reconnaître ces points sur le tégument, il ne suffit pas, puisqu'il n'a pas de rapports nécessaires avec le hile, dont la position peut varier.

§ 584. Il ne nous reste qu'à ajouter quelques détails à ceux que nous avons déjà donnés (§ 557) sur les enveloppes de la graine mûre, dont nous avons vu le nombre quelquefois porté à trois ou quatre, comme celles de l'ovule, se réduire le plus ordinairement à deux, une extérieure ou testa, une intérieure ou membrane interne (*endoplèvre* de Decandolle). L'embryon, soit dépourvu de périsperme, soit entouré ou accompagné de cette formation postérieure, forme, avec ou sans elle, un corps auquel on donne le nom d'amande; corps qui est tapissé extérieurement par la membrane interne qui le suit dans tous ses contours. Le testa le suit aussi quelquefois, moulé sur l'amande et cette membrane intermédiaire : c'est ce qui a lieu ordinairement lorsque la graine est droite ou à peine recourbée. Mais si sa courbe se ferme ou se replie sur elle-même, c'est généralement la membrane interne seule qui s'interpose dans ce repli, et le testa ne s'y enfonce que peu ou point. Quelquefois même, au lieu de s'étendre régulièrement et

d'une manière continue sur la face interne du tissu, elle forme des rides ou des replis nombreux qui se réfléchissent en dedans, et divisent ainsi plus ou moins profondément en un grand nombre de compartiments toute la périphérie de la cavité de la graine. Le périsperme qui remplit une pareille cavité se trouve donc sillonné à sa surface et dans une certaine épaisseur par des rides ou des rainures correspondant à tous ces replis : on dit alors qu'il est *ruminé* (*ruminatum*, comme dans les Anonacées, le Sagou, l'Arec et beaucoup d'autres Palmiers, etc.).

Mais d'autres fois, au contraire, le testa peut former en dehors des prolongements où ne le suit pas la membrane interne. Ce sont de petites excroissances charnues ou caroncules qui, le plus souvent, circonscrivent le micropyle (*fig.* 483, *c*) ; ce sont des replis, membranes ou ailes, qui (comme celles des samares) tantôt s'étendent de l'une ou l'autre extrémité, tantôt partent du pourtour de la graine, soit d'un côté seulement, soit de tout son contour, au nombre de un on plusieurs : on dit alors la graine *ailée*.

La membrane interne mérite le plus souvent son nom par son tissu mince et flexible ; quelquefois cependant elle s'épaissit, et même au point de sembler une couche de périsperme, auquel son tissu, alors charnu, fournit ainsi une transition plus ou moins insensible. Ce n'est pas toujours également qu'elle se renfle ainsi ; mais elle peut ne s'épaissir que par places seulement, conservant dans les autres sa nature membraneuse. Elle est le plus souvent blanchâtre ou demi-transparente.

Quant au testa, il peut présenter la même apparence et la même couleur ; mais plus ordinairement diffère par sa teinte plus foncée, ainsi que par son tissu plus compacte et son épaisseur plus grande. Sa consistance est quelquefois molle, charnue, quelquefois coriace, souvent d'une dureté qui se rapproche plus ou moins de celle du bois : alors, s'il est mince, il devient fragile. Mais il forme fréquemment une couche assez épaisse, propre à protéger et conserver l'amande contenue ; il est alors généralement formé de petites fibres dirigées transversalement de dehors en dedans et serrées les unes contre les autres, disposées souvent en deux couches : l'intérieure, formée de ces cellules effilées d'une texture fibreuse ; l'extérieure, sorte d'épiderme dont les cellules sont larges, à cavités plus amples, sécrétant quelquefois des matières particulières. La surface est lisse : ou elle est inégale, se recouvrant de saillies diverses, obtuses ou aiguës, régulières ou irrégulières ; ou bien, au contraire, se creusant de points, de petites fossettes, de rides, même d'alvéoles, qui figurent une sorte de réseau. Elle est glabre ou cou-

verte de poils de nature diverse, analogues à ceux que nous avons vus sur d'autres parties; mais il en est qui offrent une forme particulière et remarquable : ce sont des utricules plus ou moins allongés, doublés à l'intérieur d'un fil spiral (par exemple dans l'*Hydrocharis*, le *Collomia* [*fig.* 488]).

488.

§ 585. Nous avons dit que c'est dans le tégument externe de l'ovule que marche le raphé. Or, comme c'est ce tégument qui, soit seul, soit confondu avec d'autres plus intérieurs, forme le testa de la graine, c'est aussi dans le testa que nous trouverons généralement le raphé, suivant quelquefois une gouttière creusée à sa superficie, plus souvent un canal pratiqué dans son épaisseur. Le faisceau du raphé s'épanouit vers la chalaze en se réfléchissant vers l'intérieur, et, passant du testa dans la membrane interne, envoie quelquefois des rameaux qui se dispersent en remontant sur celle-ci (*fig.* 485, *n*). Dans toute l'étendue qui correspond à cet épanouissement les deux enveloppes se sont épaissies, et leur tissu s'est modifié d'une manière plus ou moins remarquable.

§ 586. **Dissémination.** — La maturité de la graine coïncide, le plus généralement, avec celle du fruit. Alors commence la dissémination, c'est-à-dire l'acte par lequel les graines, détachées de la plante qui leur a donné naissance, s'éparpillent plus ou moins loin d'elle pour vivre de leur vie propre. Souvent le fruit se détache avec elles par la désarticulation de son pédoncule, ils tombent l'un contenant encore l'autre. Le funicule se désarticule lui-même au point du hile, et la graine devient libre dans la loge. Si le péricarpe est déhiscent, elle en sort naturellement dans les mouvements qui peuvent être imprimés au fruit desséché, souvent par la pression même des valves qui se contractent élastiquement en se séparant; s'il est indéhiscent, la sortie est plus tardive à travers le péricarpe, qui, désormais privé de vie, se décompose peu à peu et se sépare par lambeaux. Des causes nombreuses favorisent la dissémination : la pesanteur qui a augmenté à mesure que la force d'adhérence diminuait, l'ébranlement donné par le vent ou la pluie; l'intervention des animaux qui transportent et quelquefois même enfouissent les graines, soit involontairement, soit volontairement et pour s'en nourrir, et, lors même qu'ils se

488. Utricules de la couche externe d'une graine de *Collomia grandiflora* très-grossis et observés dans l'eau.

sont nourris du fruit, il arrive fréquemment que l'amande, défendue par un noyau ou un testa ligneux et épais, résiste à la digestion et est rendue intacte à la terre avec les excréments. Certaines graines offrent prise à l'action de ces agents extérieurs, comme, par exemple, toutes les graines pourvues d'aigrettes; sorte de parachute qui les soutient en l'air et permet au vent de les emporter au loin.

§ 587. Quelques graines continuent à pousser sans se détacher de la plante. Dans des arbres assez élevés (le Manglier par exemple), la radicule, perçant le testa et le péricarpe, s'allonge assez pour gagner la terre. Dans des plantes qui croissent ras-terre, la graine s'enterre elle-même à l'extrémité du rameau qu'elle n'a pas abandonné, et qui souvent même l'aide en se recourbant à cette époque vers le sol (par exemple, dans le *Trifolium subterraneum*).

§ 588. Bien des graines échappent à ces actions, se dessèchent à l'air, se pourrissent dans l'eau, sont dévorées par les animaux; mais il en est toujours un certain nombre qui, par une cause ou l'autre, se conservent à la superficie du sol ou s'enfouissent à une certaine profondeur. La nature a assuré la conservation des espèces végétales par le nombre des graines qu'elles portent, nombre hors de toute proportion avec celui des individus qui doivent vivre. On cite à cet égard l'exemple du Pavot, où chaque fruit renferme une telle multitude de graines qu'il suffirait pour couvrir de pavots toute la surface de la terre en peu d'années, si elles se développaient toutes pendant plusieurs générations successives.

§ 589. **Germination.** — Un certain degré de chaleur et d'humidité est nécessaire à la vie ultérieure de l'embryon dans la graine devenue libre, avec ou sans son péricarpe. Nous avons vu (§ 286) qu'il lui faut une certaine proportion d'oxygène, et par conséquent le libre accès de l'air; mais chez beaucoup de graines, lorsqu'elles sont privées de ces conditions, la vie se suspend sans s'éteindre, et on peut les conserver ainsi pendant une longue suite d'années en les tenant à l'abri de l'eau et de l'air : de là l'usage de les enfouir à une grande profondeur dans des cavités convenablement préparées, et qu'on nomme des silos. Leur conservation spontanée s'observe fréquemment dans la nature. Les terrains nouvellement défrichés, les bords des tranchées plus ou moins profondes sur un sol très-long-temps intact, se couvrent presque toujours d'une végétation nouvelle différente de celle qu'on y observait auparavant, et il n'est pas rare d'y voir paraître des plantes depuis long-temps disparues du pays, où cependant on sait qu'elles ont autrefois vécu. Leur apparition prouve que leurs graines, en-

fouies à cette époque lointaine, se sont conservées vivantes : long-temps soustraites à l'accès de l'air, elles commencent à pousser dès qu'il leur est donné.

§ 590. Supposons une graine dans toutes les conditions favorables à son développement, et observons les nouveaux changements qu'elle subit. Tantôt ils se font avec une incroyable rapidité, tantôt avec une grande lenteur; le Cresson alénois germe en un jour, tandis qu'il y a des plantes auxquelles il faut des années. Il est vrai que ces dernières sont, en général, entourées de téguments qui les mettent à l'abri des agents extérieurs, et résistent elles-mêmes long-temps à leur action; de sorte que la germination, à proprement parler, ne commence qu'après un long intervalle.

§ 591. On peut distinguer deux périodes dans la germination : une première, pendant laquelle l'embryon continue à croître au dedans de la graine devenue libre; une seconde, où, s'étant fait jour à travers les enveloppes de cette graine, mais y tenant encore, il se développe en dehors d'elle. Si l'on poursuit une comparaison que nous avons déjà indiquée (§ 560), celle de la graine avec l'œuf des oiseaux, on reconnaîtra sans peine que la première période correspond aux changements survenus dans l'intérieur de cet œuf pendant l'incubation, c'est-à-dire pendant qu'il est couvé; que la seconde correspond à l'éclosion.

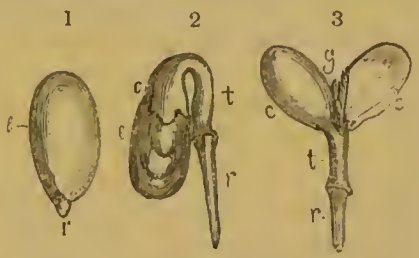
§ 592. Examinons d'abord ce qui se passe dans la première. Deux cas peuvent se présenter : l'embryon est accompagné d'un périsperme, ou il en est dépourvu.

S'il y a un périsperme, celui-ci se ramollit par l'action combinée de la chaleur et de l'humidité; sa nature chimique change aux dépens des éléments que lui fournit l'oxygène de l'air et de l'eau (§ 286, 287). L'embryon, en contact avec lui, par la totalité ou par la plus grande partie de son contour, absorbe ces matières devenues aptes à le pénétrer par leur état de solution et à le nourrir par les modifications qu'elles viennent de subir. Ainsi nourri, il grandit dans la même proportion que le périsperme décroît, et finit par remplir tout l'intérieur de la graine où il n'occupait d'abord qu'un espace plus ou moins limité. Alors le périsperme a disparu, et l'embryon ne peut plus s'étendre qu'en rompant les téguments qui, ramollis, opposent d'ailleurs une résistance de moins en moins grande.

§ 593. S'il n'y a pas de périsperme et que l'embryon remplisse déjà, au moment de la dissémination, toute la cavité de la graine, il est clair que la germination devra être considérablement abrégée, puisque ses parties auront dès lors acquis un bien plus grand développement que dans le cas précédent. En général ce sont les co-

tylédons qui forment alors la plus grande partie de la masse embryonaire, et on doit remarquer que, dans ce cas, leur nature est analogue à celle du périsperme : c'est une masse celluleuse, dont les cellules sont remplies de fécule ou charnues (Haricot, Pois, etc.), et contiennent souvent des gouttelettes d'huile (Noix, Colza, etc.). Cette masse joue, par rapport au reste de l'embryon, le rôle de périsperme, subit des changements analogues à ceux que nous avons vus précédemment s'opérer dans celui-ci, et fournit ainsi la nourriture à la radicule et à la gemmule, organes où se porte toute la force de développement.

§ 594. Ainsi fortifié, soit aux dépens du périsperme, soit aux dépens de ses propres cotylédons, l'embryon continuant à croître presse ses téguments, qui se rompent et lui livrent passage. Presque toujours c'est la radicule qui se montre la première au dehors (*fig.* 489, 1) comme on devait s'y attendre, puisque, dès le principe, c'est son extrémité qui était la plus rapprochée des téguments, presque à nu au-dessous d'eux et correspondant à une solution de continuité naturelle, le micropyle. La radicule donc fait saillie au dehors. Mais ce que nous avons appelé radicule est presque entièrement formé par la tigelle, au sommet de laquelle est la gemmule, qui, à son tour, se trouve ainsi en dehors; son axe, jusqu'alors contracté et presque nul, s'allonge; ses petits lobes latéraux, rudiments des feuilles, se développent, et tout ce système se dirige verticalement de bas en haut vers le ciel. Mais dans cette germination la partie véritablement radiculaire, bornée jusque-là à l'extrémité seule de la radicule, a commencé elle-même à s'allonger (*fig.* 489, 2) et toujours dans la direction inverse, de haut en bas, vers le centre de la terre. Le cotylédon, simple ou double, reste le dernier engagé dans la graine : tantôt même il ne s'en dégage pas et se flétrit avec elle; tantôt il s'en débarrasse à son tour et, devenu libre, s'é-



489.

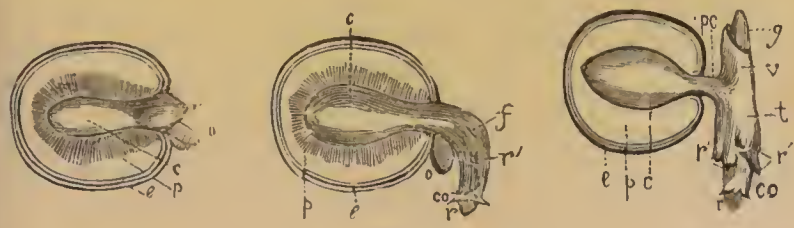
489. Germination d'une graine Dicotylédonée non périspermée, celle de l'*Acacia julibrissin*. — *e* Enveloppe de la graine. — *r* Radicule de l'embryon. — *t* Tigelle. — *c* Cotylédons. — *g* Gemmule. — 1. Première époque, où la radicule se montre au dehors à travers l'enveloppe rompue. — 2. Deuxième époque, où les parties développées, et déjà bien distinctes entre elles, se sont dégagées de l'enveloppe, qui cependant contient encore le sommet des cotylédons. — 3. Troisième époque, où l'embryon est dégagé en entier de l'enveloppe et où les cotylédons, redressés et écartés, laissent apercevoir la gemmule.

panouit (*fig.* 489, 3) en feuille au point de la jeune tige qui sépare la portion appartenant primitivement à la radicule de celle qui appartenait à la gemmule. Alors toutes ces parties commencent à verdir sous l'influence de l'air et de la lumière.

§ 595. Faisons néanmoins remarquer que beaucoup d'embryons se montrent déjà verts au dedans de la graine, avec une teinte quelquefois pâle ou jaunâtre, mais quelquefois aussi très-foncée. Nous citerons comme exemples, parmi les graines périspermées, celles des Fusains, des Nerpruns, etc. ; parmi les graines dépourvues de périsperme, celles du Pistachier, de l'Érable, de la plupart des Crucifères. Mais le plus souvent l'embryon contenu dans la graine est blanchâtre, ainsi que le périsperme. Nous ne connaissons que le Gui où celui-ci soit vert. L'identité de couleur entre l'embryon et le périsperme, confondant au premier coup d'œil ces deux corps en une masse unique, rend leur observation moins facile. On peut aider leur distinction en plongeant la graine coupée dans l'eau bouillante, qui, agissant différemment sur les deux tissus différents, fait trancher le blanc de l'un sur le blanc moins mat de l'autre.

§ 596. Ajoutons quelques détails sur les différences que nous n'avons pas encore signalées entre la germination des graines monocotylédonées et celles des dicotylédonés.

Les premières sont, pour la plupart, pourvues d'un périsperme, le plus souvent très-considérable, et dans toutes celles-là le cotylédon ne se dégage pas de la graine; seulement, quelquefois, il forme au dehors un prolongement, plus ou moins long, plus ou moins grêle (Éphémères, Ail, Balisier [*fig.* 490, 3], par exemple),



490.

490. Germination d'une Monocotylédonée, le Balisier ou *Canna indica*. On a coupé la graine pour montrer les rapports du périsperme diminuant progressivement avec l'embryon qui augmente. — *e* Enveloppe de la graine. — *o* Sa partie supérieure, qui se détache en manière d'opercule pour donner passage à la radicule. — *p* Périsperme — *c* Cotylédon. — *r* Radicule. — *r' r''* Radicules secondaires. — *co* Choléorhize. — *f* Fente correspondant à la gemmule, formant plus tard l'ouverture d'une gaine allongée *v*. — *pc* Portion rétrécie du cotylédon (correspondant

par lequel il se rattache à l'axe : ce prolongement, qui se produit par l'acte de la germination, peut être comparé au pétiole, tandis que la partie *c* engagée au dedans est le limbe cotylédonaire déjà tout formé auparavant. Quelquefois il reste sessile sur l'axe, qui est alors immédiatement tangent à la graine. Dans tous les cas la gaîne qui entoure la gemmule, et qu'indiquait sur l'embryon une petite fente latérale (*fig.* 490, 2, *f*), a suivi cette gemmule au dehors, et continue à la suivre dans sa direction ascendante en s'allongeant avec elle. Sa fente se prononce de plus en plus, et ses deux lèvres s'écartant laissent passer les premières feuilles (*fig.* 490, 3, *g*), puis l'axe qui les porte. Le cotylédon nous montre donc dans son évolution toutes les mêmes phases que la feuille ; d'abord c'est le limbe qui se forme, puis la gaîne, puis quelquefois un pétiole qui écarte l'un de l'autre. La seule différence, c'est que dans le cotylédon le limbe s'arrête dans son développement, gêné par le corps de la graine qui continue à le renfermer, et conserve par ce même fait une direction différente de celle de sa gaîne qui monte et croît pendant quelque temps.

Dans le petit nombre de graines monocotylédonées qui n'ont pas de périsperme (Alismacées, Potamées, etc.) les choses ne se passent pas tout à fait de même, le cotylédon se dégage en général de ses téguments et s'élève verticalement avec la gemmule (*fig.* 79). Nous avons déjà parlé (§ 111) du mode particulier de développement des racines dites endorhizes, et il est inutile d'y revenir ici.

§ 597. Quant aux embryons dicotylédonés, quelquefois aussi leurs cotylédons restent engagés dans la graine, ou bien encore plus ou moins soudés entre eux, et alors la sortie de la gemmule doit offrir quelque ressemblance avec celle des monocotylédonés ; ressemblance, au reste, seulement apparente, puisqu'ici la gemmule sort de l'intervalle des cotylédons à leur base et non de l'intérieur d'une gaîne. Le plus habituellement les deux cotylédons s'écartent l'un de l'autre, et la gemmule s'allonge librement dans sa direction tandis que la radicule exorhize (§ 111) se continue dans la sienne.

à sa portion pétiolaire), intermédiaire entre sa partie élargie *c* (correspondant à la partie limbaire) et sa partie vaginale *v*. — *t* Tigelle. — *g* Gemmule. — 1. Première époque, où la radicule commence à se montrer au dehors à travers les téguments. — 2. Deuxième époque, où la fente *f* se montre aussi au dehors. La radicule véritable *r* a percé l'épiderme dont elle est entourée, et qui se montre à sa base sous la forme d'une petite collerette déchiquetée ou choléorhize. On voit déjà une des radicules secondaires *r'* déjà elle-même choléorhizée. — 3. Troisième époque, où toutes ces parties se sont plus développées, et où la gemmule *g* fait saillie en dehors de la fente, dont les contours se sont allongés en gaîne *v*.

§ 598. Les cotylédons restent quelquefois cachés sous la terre (*Arachis*), et sont dits hypogés (d'ὑπό, sous; γῆ, terre). Ordinairement ils s'élèvent au-dessus de sa surface, plus ou moins haut, suivant que la tigelle s'allonge plus ou moins : ils sont alors épigés (d'ἐπί, sur).

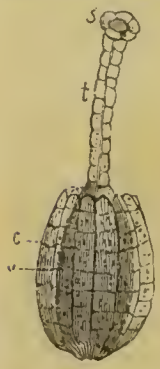
§ 599. Les cotylédons ont continué, en s'épuisant eux-mêmes peu à peu, à fournir à la jeune plante sa nourriture, qu'elle commence à puiser directement dans le sol. Ils se flétrissent et tombent, la germination est achevée; et le végétal, vivant désormais par lui-même, recommence cette série d'actes que nous avons cherché à faire connaître le moins incomplétement possible. Nous nous trouvons ainsi avoir parcouru le cercle entier de la végétation, et ramenés à notre point de départ.

§ 600. **Spores des végétaux acotylédones.** — Mais nous n'avons parlé de l'ovaire, qui plus tard devient fruit; de l'ovule, qui plus tard devient graine, que dans les végétaux phanérogames, ceux où il y a une fécondation manifeste par l'action d'un tube émané du pollen, ou partie essentielle de l'étamine, sur le nucelle, ou partie essentielle du pistil, deux sortes d'organes de nature complétement distincte que nous avons appris à connaître. Comme le résultat de cette fécondation est la production d'un embryon pourvu (si on laisse de côté quelques exceptions infiniment rares) d'une ou de plusieurs feuilles d'une structure particulière ou cotylédons, on donne également à ces végétaux le nom de cotylédonés.

Nous savons qu'il y en a d'autres où l'on ne distingue pas ces deux sortes d'organes, dont l'action réciproque détermine la formation des corps reproducteurs, qui, dans ces végétaux, ne montrent qu'une petite masse homogène sans distinction de parties, par conséquent sans cotylédons. De là le nom de végétaux cryptogames ou acotylédonés, qu'on leur donne indifféremment. Déjà nous y avons cherché l'analogue des étamines (§ 470), et nous avons vu que les corps qu'on avait supposés tels, et nommés anthéridies, présentent avec les véritables anthères une différence complète et essentielle, qu'on n'y observe pas de pollen, pas même de fovilla. Recherchons maintenant si d'un autre côté on rencontre dans les cryptogames un corps qui soit l'analogue de l'ovaire ou au moins de l'ovule.

§ 601. Beaucoup d'auteurs ont cru l'y reconnaître. Les Mousses et les Hépatiques étant parmi ces végétaux ceux où la similitude paraît le moins contestable, c'est par ceux-là que nous commencerons ici. Dans les Hépatiques, dans l'épaisseur même du tissu dont l'expansion constitue la plante (*Riccia*), ou à sa surface, ou

sur d'autres expansions distinctes par leur forme et leur situation (*Marchantia*) ; dans les Mousses, à l'extrémité des rameaux ou à l'aisselle des feuilles, on observe de petits corps creux dont la forme (*fig.* 491) ne peut être mieux comparée qu'à celle d'une bouteille. Les parois de ces corps sont formées par une couche cellulaire et leur cavité remplie par un amas de grains qu'on nomme des *spores* (de σπόρα, semence), et qui se développent chacun en une petite plante semblable à celle où ils ont pris naissance. Ces spores sont donc les analogues des graines, et il était naturel de comparer le corps qui les renferme, et qu'on a nommé *sporange* (d'ἀγγεῖον, vase), à un ovaire ; le goulot qui surmonte ce corps, à un style. Celui-ci se comporte à la manière d'un style véritable ; car il se flétrit à mesure que les spores approchent de la maturité, et a presque entièrement disparu lorsque celle de ce petit fruit est complète.



491.

§ 602. Mais la comparaison rigoureusement poursuivie montre, à côté de ces points de ressemblance, des différences bien importantes. Les spores sont libres dans la cavité qui les renferme, et ne se continuent à aucune époque avec ses parois. Pour germer elles se développent immédiatement en s'allongeant par un point de leur contour, et ne s'ouvrent pas pour donner passage à un nouveau corps formé dans leur intérieur. On pourrait donc les comparer à des embryons nus, mais en aucune manière à des graines. D'ailleurs on ne trouve dans leur structure rien qui rappelle la structure compliquée des ovules, cette combinaison de sacs emboîtés l'un dans l'autre, dans le plus intérieur desquels finit par apparaître l'embryon. Ce sont de simples utricules qui, sous une membrane unique ou double, renferment une matière liquide de consistance oléagineuse. Si l'on examine les différents changements qu'ils subissent avant d'arriver à cet état et qu'on suive attentivement toutes les phases de leur formation, on voit que dans le principe le prétendu ovaire n'offrait pas de cavité, mais à l'intérieur une masse continue cellulaire ; que

492.

491. Sporange du *Marchantia polymorpha*. — *o* Renflement inférieur, creux, qui contient les spores et a été comparé à un ovaire. — *t* Rétrécissement supérieur en forme de goulot, qu'on a comparé au style. — *s* Évasement terminal, qu'on a comparé au stigmate. — *c* Tube celluleux qui entoure le sporange comme un calice.

492. Spores du *Marchantia polymorpha*, en germination plus avancée dans l'une que dans l'autre

plus tard les cellules, situées au centre dans les Hépatiques, autour du centre dans les Mousses, ont un développement bien plus grand que les cellules extérieures ; que ces cellules ainsi développées se remplissent d'une matière demi-fluide et granuleuse ; que ces granules, d'abord épars, puis agglomérés, finissent par se séparer en quatre petites masses distinctes (*fig.* 493) ; que c'est enfin chacune de ces petites masses qui s'organise en un de ces grains dont nous avons parlé, et qu'en même temps la cellule où ils se sont formés est peu à peu résorbée, et disparaît ainsi que toutes les cellules semblables, de sorte que toutes les spores flottent libres dans une cavité commune dont les cellules extérieures et différentes forment la paroi.

1

493. 2

Ce sac cellulaire, enveloppant une multitude d'utricules libres, ne nous offre donc pas les caractères que nous avons décrits dans l'ovaire des phanérogames : pas plus que ces utricules formés quatre par quatre dans d'autres utricules-mères ne nous offrent les caractères des ovules. Mais on sera frappé d'une autre analogie, de celle que présente toute cette formation des spores et du sac sporifère avec celle du pollen et de l'anthère, si on l'a présente à l'esprit (§ 453).

§ 603. Dans une autre famille de Cryptogames, celle des Rhizocarpées (dans la Pilulaire et le Marsilea, par exemple), on trouve l'apparence de véritables fruits portant des corps attachés à leur paroi. Mais ces corps se trouvent être eux-mêmes des sacs cellulaires remplis de spores, dont la formation présente dans ses phases successives tous les changements que nous venons de décrire. Dans les Fougères, sous les feuilles ; dans les Lycopodiacées, à leur base, on trouve de petits sacs groupés de diverses manières dans les premières, solitaires dans les secondes, mais, dans les unes comme dans les autres, remplis de spores libres qui se sont encore for-

493. 1. Coupe perpendiculaire de la fronde *f* du *Riccia glauca* et du sporange *o* qui est enfoncé dans son épaisseur. — *s* Retrécissement ou style par lequel le sporange communique au dehors. — *l* Sa cavité ou loge. — *s* Jeunes spores encore réunies quatre à quatre dans des utricules-mères. — *t* Cellules allongées en manière de racines. — 2 Un des utricules grossi davantage, avec les quatre spores qu'il contient. On en aperçoit trois, sous lesquelles la quatrième est cachée.

mées de la même manière. Ces sacs offrent encore beaucoup moins d'analogie de formes avec un ovaire et sont tout à fait dépourvus de ce prolongement qu'on avait dans les Mousses et Hépatiques comparé au style. Au contraire, dans certaines Fougères et dans les Lycopodes ils ont une apparence beaucoup plus semblable à celle d'anthères.

§ 604. En descendant aux végétaux qui n'offrent plus la distinction de tiges et de feuilles, nous voyons cet appareil se simplifier encore. On trouve toujours des spores libres dans une cavité : mais cette cavité ne paraît plus être autre chose que celle même de la cellule-mère, qui a persisté au lieu de disparaître par résorption, et dont la paroi, qui prend alors le nom de thèque (*fig.* 494), forme celle du sac sporifère. Une masse semi-fluide et granuleuse le remplit d'abord, puis finit par se séparer en un certain nombre de spores : seulement ceux-ci sont superposés au lieu d'être juxtaposés, et quelquefois on les trouve unis bout à bout par deux (*fig.* 495) ou par quatre, ou par un multiple encore plus élevé de deux ; de sorte que chaque thèque contient ou plusieurs spores isolées, ou plusieurs séries de spores, quelquefois logées elles-mêmes dans une autre enveloppe ou thèque commune. Ces thèques sont rapprochées par groupes, soit à la surface de l'expansion qui forme le végétal, soit dans son épaisseur. C'est ce qu'on observe dans les Lichens et aussi dans quelques Champignons. Mais, parmi ces derniers, nous en trouvons beaucoup d'autres où les spores finissent par devenir libres dans une ou plusieurs cavités intérieures, par la résorption des utricules où elles se sont d'abord formées, soit réunies souvent par quatre, soit en plus grand nombre, soit au contraire une seule par chaque utricule.

494. 495.

§ 605. Les spores se montrent de même ou par quatre ou solitaires dans les Algues, où les utricules-mères qui continuent à les fenfermer sont épars dans l'épaisseur du tissu, ou groupés dans certaines places distinctes ou saillantes, soit sur la surface même, roit dans des cavités qui s'ouvrent à cette surface. Mais plus la structure de ces végétaux se simplifie, moins les utricules sporisères tendent à se distinguer des autres, qui forment le reste du tissu, à tel point qu'enfin on arrive à des végétaux dont chaque

494. Thèque d'un Lichen (*Solorina saccata*), renfermant huit spores unies deux par deux. — 495. Deux des couples précédents, grossis davantage.

cellule contient des granules aptes à les reproduire, et que les organes de la reproduction se trouvent ainsi confondus avec ceux de la végétation.

§ 606. Un phénomène bien remarquable dans les spores de ces végétaux les plus simples, c'est le mouvement dont elles sont douées à une certaine époque de leur existence, celle qui suit immédiatement leur sortie de l'utricule-mère. Ces mouvements sont tout à fait comparables à ceux des animaux dits infusoires, et tout récemment on a découvert qu'ils s'exercent au moyen d'organes semblables, de cils vibratoires, c'est-à-dire de petits filets partant d'une partie du corps et s'agitant dans l'eau en manière de nageoires. Nous avons déjà figuré deux de ces cils à l'extrémité du filament qui forme l'animalcule de l'Anthéridie du Chara (*fig.* 353). M. Thuret, auquel on en doit l'observation, en a découvert aussi dans les spores de certaines Algues d'eau douce : deux situés à l'une des extrémités dans la spore des *Conferves* (*fig.* 496) ; quatre dans celle des *Chætophora* (*fig.* 497) ; un cercle complet dans celle des *Prolifères* (*fig.* 498), et enfin une multitude dispersées sur toute la surface de celle des *Vaucheria* (*fig.* 499). Cette faculté de locomotion est passagère et n'a lieu, ce qui est une autre observation également curieuse, que vers les premières heures du jour. Puis le mouvement s'arrête, la spore passe de la vie animale à la végétale, et c'est alors qu'elle peut commencer à germer.

496. 497.

498. 499.

§ 607. Tous les détails dans lesquels nous venons d'entrer montrent de plus en plus à quel point les organes reproducteurs des cryptogames s'éloignent de ceux des phanérogames, et qu'on ne doit reconnaître dans les premiers l'ovaire que si l'on définit ainsi toute cavité renfermant des corps susceptibles de se développer en une plante semblable à celle qui leur donne naissance : définition tellement générale qu'on serait forcé de comprendre sous elle un certain nombre de parties diverses et sans rapport véritable les unes avec les autres.

§ 608. **Théorie de Schleïden.** — L'histoire de la formation des spores que nous venons de tracer, et de laquelle ressort une analogie manifeste avec la formation du pollen dans les anthères des plantes phanérogames, devait précéder l'exposition d'une théorie qui lui emprunte une partie de ses preuves, et qui a récemment vu

le jour en Allemagne, proposée d'un côté par M. Schleïden, de l'autre par M. Endlicher. On la connaît plus généralement sous le nom du premier, dont les publications sont antérieures, beaucoup plus développées, avec des observations et des figures nombreuses à l'appui. Cependant c'est dans un auteur français que nous en trouvons le germe long-temps oublié. Cl.-J. Geoffroy, dès le commencement du dix-huitième siècle, dans un mémoire sur la structure et l'usage des principales parties de la fleur, où l'on trouve des connaissances déjà très-justes sur le pollen et la graine, avec l'indication du micropyle et de sa destination, en concluait que « les poussières des fleurs sont les premiers germes des plantes, qui, pour se développer, ont besoin du suc qu'ils rencontrent dans les graines, comme les animaux ont besoin de l'œuf pour paraître au jour. » Il montrait, en prenant son exemple dans les Légumineuses, qu'avant l'émission du pollen on ne découvre dans la graine « rien autre chose que son enveloppe ou écorce; » qu'après l'émission on commence à apercevoir dans son intérieur un petit point ou globule qui grossit insensiblement en consommant la liqueur dont cet intérieur s'est rempli. Il indiquait le micropyle comme l'ouverture par laquelle a dû avoir lieu l'introduction de ce petit corps nouveau, l'embryon, et signalait déjà la direction constante de la radicule vers cette ouverture, par laquelle elle sortira plus tard dans la germination. Il admettait que c'est un grain tout entier de pollen qui pénètre ainsi dans la graine pour s'y développer en embryon.

Nous avons vu que cette dernière supposition est fausse, que le grain reste fixé au stigmate, et que c'est le tube, formé par l'allongement d'une de ses membranes, qui s'insinue par le style jusqu'au nucelle de l'ovule et y porte la fovilla ou substance contenue à l'intérieur du grain.

§ 609. M. Schleïden le suit plus loin; il dit que l'extrémité du tube pénètre dans la cavité embryonaire en poussant devant elle la membrane qui forme le sommet du nucelle, et que c'est cette portion de membrane ainsi réfléchie en une petite poche qui constitue la vésicule embryonaire; que la matière contenue dans l'extrémité du tube forme l'embryon; que le reste de la portion qui a pénétré forme le suspenseur. Dans ce système, l'ovule ne fournirait à l'embryon que le milieu où il se développe et la nourriture nécessaire à ce développement; nourriture adaptée à sa nature et qu'il ne trouve pas autre part. M. Schleïden explique ainsi facilement l'existence assez fréquente de plusieurs embryons dans une seule graine (comme on l'observe, par exemple, presque constam-

ment dans celle de l'oranger), c'est qu'alors plusieurs tubes se sont engagés à la fois dans le même ovule. Les plantes cryptogames différeraient donc des phanérogames en ce que leurs spores, véritables grains polliniques, sont susceptibles d'arriver à l'état parfait à la place même où elles se sont formées, et n'ont pas besoin, pour acquérir la faculté germinative, d'être modifiées par un séjour préparatoire dans un ovule.

L'observation de ces faits est difficile; car c'est dans des infiniment petits qu'ils ont lieu, et le défaut de transparence ordinaire autour du micropyle et du sommet du nucelle ne permet qu'avec peine de constater si le petit corps qu'on voit pendre au sommet de la cavité embryonaire est bien réellement la continuité du tube qu'on voit s'engager dans l'ouverture des téguments de l'ovule. L'auteur, cependant, signale certains ovules, ceux des Orchidées, par exemple, comme exempts de cet inconvénient et se prêtant très-clairement à cette observation.

§ 610. D'une autre part, MM. Mirbel et Brongniart pensent s'être assurés plusieurs fois de l'existence de la vésicule embryonaire avec l'embryon encore rudimentaire qu'elle contient avant l'arrivée du tube pollinique. L'extrémité de celui-ci ne le fournirait donc pas, mais le trouverait tout préparé et ne servirait qu'à lui donner l'excitation vitale par l'effet de laquelle il se développera.

L'objection serait plus forte encore si l'on trouvait des graines qui vinssent à se développer sans le concours d'anthères. On a cru plus d'une fois en trouver qui étaient dans ce cas, mais presque toujours alors on a fini par reconnaître, à côté de l'ovaire fécondé, des anthères, rudimentaires il est vrai, réduites à quelques grains de pollen, dont la présence néanmoins suffisait pour ramener le phénomène à ses conditions ordinaires. Un genre d'Euphorbiacées, le *Cœlebogyne,* assez nouvellement décrit, mais cultivé depuis plusieurs années dans les serres d'Angleterre, y a plusieurs fois fructifié, et ses graines étaient évidemment parfaites, puisque non-seulement on y a observé un embryon bien constitué, mais qu'en le semant cet embryon s'est développé en une plante semblable. Or les fleurs sont dioïques; on ne connaît et ne possède pas de pieds mâles, et les recherches les plus minutieuses, faites par les meilleurs observateurs, n'ont pu jusqu'ici faire découvrir la moindre trace d'anthères ou seulement de pollen. L'embryon ne venait donc pas de ce pollen, qui manque entièrement : il a dû se former de toutes pièces dans l'ovule.

§ 611. Quoi qu'il en soit, ce dernier fait et ceux du même ordre qu'on pourrait citer restent jusqu'ici inexplicables puisque le

pollen, en supposant qu'il ne fournisse pas directement l'embryon, est toujours au moins indirectement nécessaire pour l'appeler à la vie dans les plantes phanérogames. Cette nécessité est prouvée par une foule d'expériences, dont quelques-unes étaient déjà connues dans l'antiquité : on savait dès lors que, pour que le Dattier porte des dattes, il faut que les pieds de ces arbres qui ne portent que des ovaires se trouvent rapprochés des pieds qui ne portent que des étamines, et on savait même suppléer au défaut de rapprochement en secouant sur les premiers la poussière des fleurs mâles cueillies sur des arbres éloignés et apportées à cet effet. Pour toutes les plantes dioïques, si l'on supprime les pieds qui portent les étamines, les ovaires des autres ne se développent pas ; pour les monoïques, le même résultat s'observe si l'on a soin de couper avant l'épanouissement toutes les fleurs staminifères.

Dans la nature, les vents, les insectes et beaucoup d'autres agents favorisent le transport du pollen ; mais dans nos serres, qui sont à l'abri du vent et des insectes, ce transport souvent n'a pas lieu spontanément, et alors les jardiniers ont soin d'y suppléer en portant eux-mêmes le pollen sur le stigmate : et, depuis qu'on use de cette précaution, on a vu fructifier beaucoup de plantes (notamment des Orchidées) qui auparavant fleurissaient bien, mais sans donner de fruits.

§ 612. Une preuve non moins décisive de la fécondation végétale est l'existence des hybrides ou mulets. On a remarqué en effet que le pollen d'une plante n'est en général apte à féconder que les ovaires de toutes les plantes de même espèce ; que cependant cette faculté s'étend aussi à celles des espèces très-voisines. Lorsque deux espèces non identiques se trouvent ainsi fécondées l'une par l'autre, la graine qui résulte de cette fécondation donne une plante qui ne ressemble exactement ni à l'une ni à l'autre, mais présente quelques traits des deux à la fois : c'est ce qu'on nomme une hybride. Ce mélange de caractères, dont les uns appartiennent à la plante qui a fourni l'étamine, les autres à la plante qui a fourni l'ovule, démontre qu'il y a eu action de l'une et de l'autre à la fois, et infirme les doctrines qui ont nié la fécondation en cherchant à expliquer l'excitation et le développement de l'embryon par des théories qu'il serait trop long d'exposer ici, et dans lesquelles d'ailleurs on ne saurait plus s'expliquer la destination de ces appareils si compliqués et si délicats que nous avons cherché à faire connaître, et la suite des actes dont ils protégent et assurent l'accomplissement.

§ 613. On trouve dans beaucoup de fleurs des parties qui n'offrent pas la structure et la forme de celles à l'examen desquelles nous nous sommes arrêtés, les folioles calicinales, les pétales, les étamines, les carpelles : on les a nommées *parties accessoires*. Nous nous en sommes occupés déjà (§ 387), et nous avons reconnu que c'étaient le plus souvent quelques-unes de ces autres parties essentielles déguisées par des dégénérescences et des transformations, mais que sous ce déguisement il était encore possible de les déterminer d'après la situation qu'elles occupent dans la fleur et leur rapport de position avec les verticilles voisins : si elles alternent avec les parties de ces verticilles, ce sont des organes transformés; si elles leur sont opposées, ce sont de simples dédoublements (§ 377). Les étamines surtout sont sujettes à ces transformations, et multiplient le nombre de ces parties accessoires.

Celles-ci se présentent sous des formes très-variées, sous celles de filets, de lanières, de lames vertes ou colorées, épaisses ou membraneuses, d'écailles. Aussi les décrit-on souvent sous ces différents noms, qui expriment leur apparence. Mais, très-fréquemment, c'est la forme de glandes qu'elles prennent, et alors elles en exercent plus ou moins manifestement les fonctions, devenant le siége d'une sécrétion dont le produit mielleux a reçu le nom de nectar. De là celui de *nectaire* (*nectarium*) par lequel beaucoup d'auteurs les désignent. Et, comme leur analogie avec les parties accessoires d'une structure différente est incontestable, on a souvent avec Linné étendu ce nom de nectaire à toutes celles-ci, lors même qu'elles ne sont nullement des organes nectarifères.

Mais d'une autre part ces mêmes sécrétions se remarquent souvent sur quelque point des organes de la fleur, du reste parfaitement conformés, sur de vrais pétales ou de vraies étamines; et Linné appelle aussi nectaires les siéges de ces sécrétions, de telle sorte qu'en adoptant sa terminologie on se trouve conduit à appliquer la même dénomination à des parties qui n'ont aucun rapport entre elles : par exemple à quelque portion glanduleuse d'un pétale, parce qu'elle sécrète; et à l'ensemble de quelque filet ou quelque écaille, quoiqu'ils ne sécrètent pas.

§ 614 Il semble donc préférable de s'en tenir à l'étymologie et de réserver le nom de nectaires aux points de la fleur où se montre cette formation du nectar, quelles que soient leur position et leur

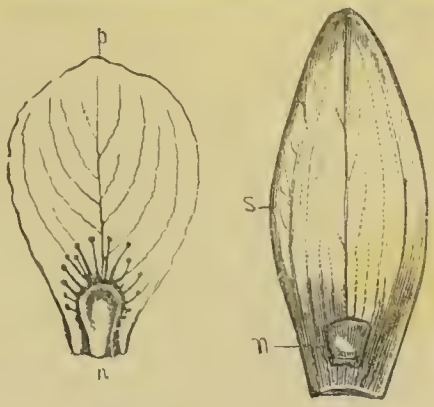
origine. C'est dans ce sens plus restreint qu'ils sont définis par la plupart des auteurs, et par Linné lui-même, qui a dit : *Nectarium, pars mellifera flori propria.*

La formation de cette exsudation sucrée est un fait extrêmement fréquent dans les fleurs où les abeilles viennent le recueillir pour en composer leur miel. L'afflux du sucre paraît en effet nécessaire au développement des parties florales, et, s'il se forme dans beaucoup d'autres parties du végétal, c'est vers les fleurs surtout qu'il semble tendre. Ainsi, par exemple, on a remarqué récemment que la sève du Maïs est chargée d'une grande proportion de sucre, mais seulement avant la floraison ; plus tard il est passé presque tout entier dans les fleurs et a disparu du reste de la plante.

§ 615. Nous savons que ces feuilles modifiées qui forment les diverses parties de la fleur présentent dans leur structure des différences assez tranchées avec celle des feuilles véritables. Ces différences se montrent non-seulement dans leur propre tissu, mais dans la surface même où elles prennent leur origine et qui forme tout le fond de la fleur où torus (§ 372) ; surface qui, au lieu de ressembler à une écorce, se revêt souvent d'une couche glanduleuse plus ou moins épaisse, surtout par places : or c'est à la base même des organes qu'on voit fréquemment ces épaississements, et, l'organe venant à avorter, l'épaississement peut n'en pas moins persister ou même se développer d'autant plus ; de là sans doute la forme de glandes à laquelle se trouvent si fréquemment réduites les parties avortées. Cette couche glanduleuse de torus qui se multiplie non-seulement par ces saillies dont nous venons de parler, mais aussi en s'étendant, dans beaucoup de fleurs, sur la surface de certaines parties florales qu'elle double inférieurement en les revêtant, constitue sans doute un appareil propre à modifier les sucs qui passent de la plante dans la fleur, et contribue à la formation du nectar, en général d'autant plus abondante qu'il est lui-même plus développé.

§ 616. Les appareils glanduleux, au reste, sont loin de dépendre tous du torus ; on en observe sur d'autres points des parties florales plus ou moins éloignées de leur base : sur la surface interne du périanthe ou du calice ; sur celle des pétales, quelquefois à leur extrémité, et souvent à celle des étamines (comme dans beaucoup de Rutacées). Nous n'ajouterons pas plus de détails sur les formes variées de ces nectaires, qui rentrent dans celles des glandes que nous avons décrites autre part (§ 249). Nous nous contenterons de citer, comme exemples pour l'étude, les nectaires pédicellés à la base des étamines dans les Lauriers (*fig.* 316, *g g*) ou ceux du Parnassia (*fig.* 500, *n*), qui semblent remplacer les anthères sur

des filets si régulièrement et si élégamment dédoublés; les glandes saillantes et sessiles d'où partent les étamines des Crucifères (*fig.* 325, *t*) ou celles qui se montrent autour et au-dessous du pistil dans la plupart des Labiées; ceux qui couronnent l'ovaire dans les Ombellifères; ceux qui forment, vers le bas de la surface interne des folioles du périanthe de l'Impériale (*fig.* 501), de larges enfoncements d'une couleur différente, etc., etc.



500. 501.

C'est dans les cavités des organes appendiculés, surtout dans les éperons, qu'on trouve souvent le nectaire, et cette cavité devient comme un réservoir où s'accumule son produit (*Melianthus*, *Capucine*, *Pelargonium*).

Au reste, il n'est pas rare de rencontrer une exsudation sucrée sans apparence de surface glanduleuse; suintant par exemple de celle même du pétale, qui du reste ne paraît pas particulièrement modifiée. On s'en convaincra en touchant au moment de la floraison un grand nombre de fleurs dont la plupart révéleront au tact la présence du suc incolore qui échappe à la vue.

§ 617. Remarquons que cette exsudation suit les phases de la floraison, commence, croît, diminue et finit avec elle; qu'il est très-rare de la voir précéder la déhiscence de l'anthère et l'épanouissement de la fleur; que c'est pendant l'émission du pollen qu'elle est à son maximum; qu'elle cesse lorsque l'étamine se flétrit et que le fruit se noue. Les nectaires se montrent surtout autour des organes essentiels de la reproduction (des étamines et du pistil), et il n'y a guère à douter que leur résultat ne se lie à celui de cette fonction. Est-ce particulièrement aux fonctions de l'étamine ou à celles du pistil? Ce n'est certainement pas aux unes à l'exclusion des autres, puisque dans certaines plantes diclines les fleurs mâles montrent des nectaires aussi bien que les fleurs femelles. D'un autre côté, l'action des nectaires et celle des organes

500. Un nectaire *n* du *Parnassia palustris* avec le pétale *p*, devant lequel il est placé dans la fleur.

501. Division *s* du périanthe de l'Impériale (*Fritillaria imperialis*), creusé à sa base d'un nectaire *n* sous forme d'une cavité superficielle autrement colorée que le reste.

de la fleur, si elles ont l'une sur l'autre une influence évidente, ne paraissent pas néanmoins nécessairement liées ensemble. On peut enlever les pétales, les étamines, les pistils; et les nectaires continueront à sécréter tant qu'on ne les blesse pas eux-mêmes : on peut enlever les nectaires ou au moins leur produit, sans nuire à la fécondation et retarder la maturation du fruit.

En réfléchissant dans quelle proportion le nectar s'extravase et coule au dehors et est emporté par les insectes pendant la floraison, qu'ensuite cet écoulement s'arrête quand le fruit noué réclame une grande quantité de suc, on est tenté de considérer les nectaires autant comme organes excréteurs que sécréteurs, qui provoquent l'afflux des sucs par la dépense qu'ils en font, en lâchent au dehors un excès inutile pour la fleur; et, lorsque le fruit en réclame en se développant une proportion bien plus considérable, ces sucs continuent à arriver par les voies ouvertes, et, n'en trouvant plus pour se perdre, profitent tous à la maturation. Nous avons vu cependant que le sucre, en grande partie du moins, n'arrive pas tout formé dans le fruit, mais s'y forme, et surtout à une époque postérieure (§ 535).

§ 618. Quoi qu'il en soit de la fonction des nectaires, ils fournissent de fort bons caractères pour la distinction des plantes, offrant une grande constance de nombre, de forme, etc., dans une espèce donnée. Il est à remarquer que leur développement, sur un point particulier de la fleur, se lie fréquemment à son irrégularité et semble entraîner celui du côté où le nectaire a son siége.

QUELQUES PHÉNOMÈNES GÉNÉRAUX DE VÉGÉTATION.

§ 619. Après avoir considéré en général la vie du végétal et les organes au moyen desquels elle s'exerce et se transmet, il nous reste à rechercher comment, au moyen des modifications que présentent ces organes, on apprend à distinguer et classer entre eux ces végétaux si nombreux. Mais, avant de commencer ce long et important chapitre, traitons rapidement de quelques points que nous avons volontairement omis (§ 322) et que nous avons rejetés à cette place pour ne pas interrompre l'exposition précédente.

COLORATION DES VÉGÉTAUX.

§ 620. Les végétaux vivants, considérés dans leurs parties extérieures, présentent des couleurs variées, parmi lesquelles do-

mine la verte : c'est en général celle des jeunes écorces, des feuilles et des autres organes qui s'en rapprochent le plus par leur nature, comme les calices, les carpelles et fruits encore jeunes. Nous avons déjà souvent eu occasion de parler du principe auquel est due cette coloration en vert, la chlorophylle (§ 24), et, en nous occupant de la respiration des végétaux, nous avons vu qu'elle se forme le plus communément par l'action combinée de l'air atmosphérique et de la lumière, de laquelle résultent une accumulation de carbone et une perte d'oxygène dans le végétal. Mais il n'est pas impossible que le même effet résulte d'une autre cause, que des parties verdissent soustraites à l'action de la lumière, mais alors placées dans un autre milieu que l'air. Ainsi M. de Humboldt a constaté que des plantes portées dans des mines complétement obscures, au milieu d'une atmosphère non respirable et fortement hydrogénée, non-seulement conservent la couleur verte dans leurs parties développées antérieurement, mais la montrent également dans les jeunes pousses qui continuent à se développer. Sans doute alors le changement dû à l'absence de la lumière est compensé par les conditions nouvelles de ce changement de l'air environnant, dépourvu de l'oxygène que la plante eût perdu un jour et pourvu des matériaux propres à la formation de la chlorophylle. Peut-être par des considérations analogues pourrait-on expliquer la coloration en vert que nous avons signalée dans des parties situées profondément à l'intérieur de la plante, comme la moelle (§ 55), certaines graines et certains embryons (§ 595), etc., etc. Ce ne sont, dans tous les cas, que des parties jeunes et jouissant d'une vie très-active qui se colorent ainsi.

§ 621. Mais les feuilles, ainsi que les organes qui leur ressemblent le plus, ne sont pas constamment vertes. Il y en a qui habituellement présentent d'autres teintes, soit sur toutes leurs surfaces, soit sur quelques points seulement (auquel cas on les dit *panachées* (*variegata*)), soit sur une seule de leurs faces, ordinairement l'inférieure. Dans le premier cas, la jeune écorce participe ordinairement à cette coloration; comme on peut le voir dans les variétés rouges du Hêtre, de la Betterave, de l'Arroche des jardins. L'*Aucuba* nous présente des feuilles panachées de jaune; le *Caladium bicolor*, panachées de rouge; certaines espèces de Saxifrages, de *Cyclamen*, de *Tradescantia*, des feuilles vertes en dessus, rouges ou brunes en dessous. Il serait facile mais inutile de multiplier ces exemples.

§ 622. Beaucoup de feuilles vertes prennent, à une certaine époque de leur existence, des teintes nouvelles : celle d'un rouge

plus ou moins brillant, quelquefois foncé de brun ; celle d'un jaune plus ou moins pâle : et ces changements se reproduisent toujours de même dans une même espèce. C'est le plus généralement à l'automne, dans la période de leur vie qui précède immédiatement leur chute, que nous voyons les feuilles perdre leur couleur verte pour en revêtir une autre : celles des Peupliers, des Ormes, des Bouleaux, par exemple, jaunir ; celles du Sumac, passer à un rouge éclatant ; celles du Cornouiller sanguin, des Viornes, à un rouge plus terne ; celles de la Vigne, se panacher de jaune ou de pourpre, etc., etc. ; et il est bien à remarquer que, dans la plupart des cas, ces nouvelles couleurs de la feuille correspondent à celle que prend par la maturation le fruit de la même plante. Ainsi c'est dans les ceps à raisin blanc que la panachure est jaune, dans les ceps à raisin rouge qu'elle est pourprée.

§ 623. Cependant ces changements ne sont pas un signe nécessaire de mort prochaine. Beaucoup de nos plantes herbacées, lorsqu'elles se sont développées tard dans l'année, conservent leurs feuilles vivantes tout l'hiver, et, dans un grand nombre, on voit, dès l'arrière-saison, la teinte de ces feuilles plus ou moins modifiée quoiqu'elles ne doivent tomber qu'au printemps suivant. Qu'on observe pendant l'hiver ceux de nos végétaux qu'on appelle toujours verts, parce qu'ils ne perdent pas alors leurs feuilles : on verra sur celles de plusieurs (Pins, Sapins, Lierre, Joubarbe, Sédums, etc.) une teinte jaune-sale ou plus communément légèrement brune ou rouge, entièrement différente de celle qu'elles avaient pendant la belle saison précédente et qu'elles doivent reprendre dans la suivante.

On se trouve, par cette observation, conduit à cette conclusion naturelle : que l'altération de la couleur n'est pas due aux changements apportés dans les tissus et dans leur nutrition par un état de vieillesse et de caducité, précurseur de la mort ; mais plutôt qu'elle se lie à ceux que doit apporter aux fonctions cette saison, qui en modifie l'exercice dans les organes où elle ne suspend pas définitivement la vie.

§ 624. D'ailleurs beaucoup de plantes n'attendent pas l'arrière-saison pour montrer des changements analogues, et commencent à les présenter au moment de la plus grande force de leur végétation, dans les circonstances qu'on considère comme les plus propres à l'activer, par exemple sous l'influence prolongée d'une vive lumière. Que l'on compare les Graminées dispersées sur les murs ou sur les pelouses exposés une partie de la journée au soleil, avec celles qui ne se trouvent soumises qu'à son action moins

directe et moins constante ; comme celles de nos prés, qui s'abritent serrées les unes contre les autres : on trouvera les premières fréquemment colorées en roussâtre ou en rouge, tandis que les secondes sont restées vertes. Sur les hautes montagnes, cette coloration prématurée en rouge est fréquente pour les feuilles d'un grand nombre de végétaux ; comme on peut s'en convaincre dans les Alpes, en comparant les mêmes espèces sur la hauteur et dans la vallée. Il est à remarquer que dans ces circonstances diverses ces plantes, en même temps qu'elles sont plus long-temps pendant le jour exposées à la lumière et à la chaleur du soleil, se trouvent ensuite exposées à un refroidissement notable par suite du rayonnement nocturne, et cette cause peut aussi avoir quelque influence sur le phénomène dont nous nous occupons.

§ 625. Beaucoup de plantes, dans leurs feuilles commençant à s'épanouir hors de la graine ou des bourgeons, offrent des teintes rougeâtres ou brunâtres qui précèdent ici la coloration en vert : preuve nouvelle qu'on ne doit pas chercher la cause de leur développement dans la modification apportée par une sorte de dépérissement à des fonctions vitales prêtes à s'éteindre.

§ 626. C'est dans les feuilles les plus voisines de l'inflorescence que la couleur verte se trouve le plus souvent remplacée par d'autres couleurs plus brillantes, passant en général graduellement ou brusquement à celles mêmes de la fleur. Ces feuilles ont pu se raccourcir en bractées ou conserver leur forme ordinaire (par exemple dans le *Poinsettia*). Si elles ont les teintes de la corolle, le calice y participe également.

§ 627. Dans la corolle, avec laquelle nous devons ici confondre le périanthe coloré de beaucoup de monocotylédonées, c'est la teinte verte qui est exceptionnelle (§ 422), tandis que nous y trouvons les exemples des autres teintes les plus variées et les plus riches ; de sorte qu'elle a été l'objet particulier de l'étude des auteurs qui ont traité la question qui nous occupe. Le blanc, le jaune, le rouge, le violet, le bleu sont celles qu'on rencontre le plus fréquemment à des degrés d'intensité extrêmement variés ; ou combinés diversement ensemble, de manière à fournir des nuances intermédiaires également nombreuses. On a remarqué que généralement les fleurs jaunes peuvent passer au rouge et au blanc, mais jamais au bleu ; les fleurs bleues, au rouge et au blanc également, mais jamais au jaune ; que dans beaucoup de genres ou même de familles très-naturelles toutes les fleurs affectent la couleur bleue et ses dérivées, ou la jaune et ses dérivées, mais non l'une et l'autre à la fois. On a été conduit par là à admettre deux séries distinctes dans

les couleurs des fleurs : la *cyanique* (de κύανος, bleu), et la *xanthique* (de ξανθός, jaune). Le vert, composé de bleu et de jaune, est intermédiaire et comme neutre entre les deux, et toutes deux aboutissant au rouge semblent se confondre à leurs deux extrémités. Les voici réduites au moindre nombre de termes possible :

Rouge-orange-jaune. — Vert-bleu-violet-rouge.

Le blanc n'est, ainsi que nous le verrons, que l'absence ou l'extrême dilution de ces principes colorants ; le brun ou le noir (toujours imparfait dans les parties extérieures des végétaux), que l'accumulation et la concentration de ces mêmes principes.

§ 628. Maintenant, au lieu de nous contenter d'étudier le phénomène à l'extérieur, recherchons à l'intérieur quel est le siége de la coloration et comment se fait la combinaison de laquelle résulte la sensation que reçoit notre œil. C'est dans les cellules que se dépose la matière colorante à l'état liquide ou semi-liquide ; c'est à travers leur parois transparentes qu'on la voit. Lorsqu'on est arrivé ainsi à ces petits réservoirs de la couleur, on la trouve beaucoup moins variée qu'elle ne paraissait au dehors. C'est toujours du jaune, du violet, du rouge, du vert pur ou tendant soit au jaune, soit au blanc. Cette matière est suspendue dans un liquide incolore, et, suivant qu'elle y est en plus ou moins grande proportion, la couleur est plus foncée ou plus pâle. Lorsqu'elle manque, le fluide incolore restant seul donne la sensation du blanc ; mais il est fort rare que celui-ci soit parfaitement pur, et presque toujours il s'y mêle quelque petite quantité d'une des couleurs indiquées : de telle sorte qu'en appliquant une fleur blanche sur un papier parfaitement blanc on la voit presque toujours s'en détacher par une légère teinte jaunâtre ou bleuâtre.

C'est dans les cellules situées plus profondément qu'on trouve les matières jaunes ou vertes ; c'est dans des couches plus superficielles, même dans celle de l'épiderme, qu'on trouve les matières bleue, rouge et violette. A travers ces couches diversement rougies, si l'on aperçoit le jaune, on a la sensation de l'orangé ; celle d'un brun de nuances variées, si l'on aperçoit le vert ; si la matière verte, bleue ou violette est accumulée et à peine délayée dans des cellules serrées sur plusieurs rangs, on a la sensation d'une couleur approchant plus ou moins du noir, mais où l'inspection attentive fait toujours reconnaître une de ces nuances. L'interposition de plusieurs rangs de cellules à fluide incolore entre l'œil et les couches des cellules plus intérieures et colorées, affaiblit le ton de celles-ci et semble étendre sur elles une couche

blanche; d'où résulte la couleur glauque si ces cellules intérieures sont colorées en vert ou en bleu.

§ 629. On n'observe en général qu'une même couleur dans une même cellule. Mais cependant il n'en est pas toujours et nécessairement ainsi : par exemple, dans ces feuilles dont la couleur verte est modifiée en hiver, on trouve quelquefois des grains de chlorophylle verts avec un suc rouge dans les mêmes cellules.

§ 630. Nous avons déjà vu que la teinte des feuilles peut varier à diverses époques de leur existence. Il en est de même des corolles : d'un vert plus ou moins pâle à leur apparition dans le bouton, elles prennent ensuite en s'épanouissant des tons de plus en plus brillants ou tranchés, qui atteignent en général leur maximum à l'époque de la fécondation, puis se dégradent et se ternissent. Mais dans quelques-unes on observe des changements d'une autre nature : la formation de taches régulières qui n'existaient pas avant leur floraison ou un changement complet dans le fond général de la couleur; le passage de l'une à une autre également caractérisée : par exemple du rouge au bleu franc, comme dans beaucoup de Borraginées; du blanc au rouge, comme dans plusieurs Onagres; du jaune à l'orange, au rouge, au violet, comme dans quelques *Lantana*, dans le *Cheiranthus scoparius;* ou, ce qui est beaucoup plus rare et peut paraître singulier, du jaune à la couleur précisément opposée, au bleu, comme dans le *Myosotis versicolor*. Que se passe-t-il alors? se forme-t-il des cellules nouvelles où se sécrète la nouvelle couleur, ou bien la matière colorante se modifie-t-elle dans les cellules déjà existantes et amplifiées? Si cette modification a lieu, dans quelles limites est-elle possible? Y a-t-il plusieurs matières colorantes, ou y en a-t-il une seule susceptible de toutes les modifications que nous avons considérées jusqu'ici comme des matières différentes? Enfin quelles sont les causes sous l'influence desquelles ces modifications s'opèrent dans cette dernière hypothèse?

§ 631. Beaucoup d'auteurs sont portés à l'adopter, et, se fondant sur ce que la couleur verte est la plus générale dans les végétaux, qu'elle est presque toujours celle des feuilles, que les autres organes ne sont que des feuilles modifiées et présentent presque toujours à leur début cette même coloration en vert plus ou moins prononcée, ils pensent que c'est la matière verte elle-même qui, en se modifiant, détermine les autres couleurs que nous voyons dans beaucoup de feuilles à une certaine époque de leur vie, dans toutes les fleurs pendant presque toute leur durée.

On sait avec quelle rapidité et quelle facilité les couleurs végé-

tales se modifient au contact des acides ou des alcalis : à tel point qu'elles fournissent au chimiste, par les changements qu'elles éprouvent alors, l'instrument le plus délicat pour juger de la nature acide ou alcaline des corps. On voit les fleurs rouges passer au bleu, au vert et même au jaune par l'action des alcalis ; par l'action des acides, passer par ces mêmes teintes en sens inverse. Il était donc naturel d'expliquer par l'influence des acides et des alcalis qui se trouvent introduits ou formés à l'intérieur de la plante, dans l'acte de la vie, les teintes diverses que prennent extérieurement les diverses parties, en général originairement vertes.

Plus tard la question fut poussée plus loin, et on admit assez généralement que ces changements étaient dus à l'oxygène ajouté ou soustrait aux parties qui se colorent de telle manière ou de telle autre ; et Schübler alla jusqu'à donner le nom d'oxydée et de désoxydée aux deux séries de couleurs que nous avons vu nommer xanthique et cyanique par Decandolle : la matière verte, en se combinant avec de nouvelles quantités d'oxygène, passerait au jaune, puis à l'orangé, puis au rouge ; en perdant au contraire une partie de l'oxygène qui entre dans sa composition primitive, elle passerait au bleu, puis au violet, puis au rouge. C'est en cédant de l'oxygène qu'agiraient les acides ; c'est en en prenant qu'agiraient les alcalis : ainsi, quand ces derniers ramènent le sirop de violette à la couleur verte, ils le désoxygèneraient en se suroxygénant eux-mêmes.

§ 632. Cette théorie semble confirmée par une observation de M. Dutrochet, qui, en mettant en communication avec les deux fils conjonctifs d'une pile voltaïque les sucs extraits d'une feuille verte en dessus et rouge en dessous, vit la matière verte s'accumuler au pôle négatif, la rouge au pôle positif : la première par conséquent alcaline, la seconde acide. L'auteur tire de cette expérience, et d'autres faites sur des feuilles ou des pétales unicolores, des conclusions un peu différentes, en considérant toute matière colorante comme composée de deux, l'une électro-négative, l'autre électro-positive ; toute feuille ou tout autre organe foliacé, un pétale, par exemple, comme analogue au couple d'une pile, et ayant une face supérieure désoxydante, une inférieure oxydante.

§ 633. Le travail plus complet et plus récent de M. Marquart sur les couleurs des fleurs a montré les points faibles de la théorie de Schübler, et en a substitué une nouvelle. Son point de départ est également la chlorophylle, qu'il a cherché à isoler à l'aide de l'alcool, qui a la propriété de la dissoudre, et dans lequel les feuilles macérées pendant quelques jours donnent une teinture verte en se décolorant elles-mêmes. Le résidu qu'on obtient par

la dessiccation est traité par l'éther sulfurique, et débarrassé ainsi d'une matière extractive qui s'y trouvait mêlée et qui est dissoute. M. Marquart considère comme chlorophylle le nouveau résidu ainsi obtenu. Or celui-ci, traité par l'eau, passe au jaune, vraisemblablement par suite de sa combinaison chimique avec cette eau ; traité par l'acide sulfurique concentré, il passe au contraire au bleu : et l'auteur pense que l'acide produit cet effet en s'emparant de l'eau, pour laquelle il a une si grande affinité. Il en conclut que c'est à l'eau que sont dues ces modifications de la chlorophylle qu'on attribuait à l'oxygène; qu'une quantité d'eau en plus la change en cette matière jaune qu'il nomme *anthoxanthine*, qu'une quantité en moins la change en cette matière bleue qu'il nomme *anthocyane*. La matière verte est l'état neutre entre ces deux états; elle trouve ses propres éléments dans l'eau et l'acide carbonique qui se combinent pour la former en perdant de l'oxygène fourni soit par l'une, soit par l'autre. On n'y trouve pas de trace d'azote.

L'anthocyane est soluble dans l'eau ou dans l'esprit-de-vin étendu d'eau ; cette solution est rougie par les acides, ramenée au vert par les alcalis. C'est elle qui colore, à l'état pur, les fleurs bleues; modifiée par l'action d'un acide faible, les fleurs violettes; par un acide plus fort, les fleurs rouges. L'anthoxanthine colore les fleurs jaunes: elle éprouve peu d'action de la part des acides et des alcalis, et ne se dissout en général que dans l'alcool concentré et même dans l'éther sulfurique, quoique dans quelques plantes l'alcool étendu d'eau ou même l'eau seule suffisent pour opérer cette dissolution. L'acide sulfurique concentré la colore en un bleu indigo, puis en pourpre, sans doute en s'emparant de son eau ; car, à mesure qu'il en emprunte autre part et lui en cède par conséquent une certaine quantité, on voit ces couleurs s'affaiblir et disparaître. Ces différentes propriétés doivent faire regarder l'anthocyane comme une de ces matières qu'on nomme extractives; l'anthoxanthine, comme une matière résineuse. Mais dans les cellules se trouvent à côté d'elles d'autres matières qui tendent à dissimuler un peu cette nature : avec l'anthocyane, une résine blanche ou légèrement jaunâtre ou verdâtre, que M. Marquart considère comme un état intermédiaire de la chlorophylle; avec l'anthoxanthine, un liquide incolore, probablement le suc cellulaire. Ce liquide ou cette résine blanchâtre existent seuls dans les fleurs blanches. Nous avons déjà vu comment d'autres teintes peuvent résulter de la situation relative des cellules contenant ces matières fondamentales diversement colorées. Comment la fleur,

verte dans l'origine, passe à d'autres couleurs, et comment celles-ci peuvent se modifier dans un certain ordre, c'est ce qu'il est facile de concevoir, puisque l'acte de la vie peut amener l'addition ou la soustraction d'eau combinée avec les principes colorants ; la formation d'acides agissant avec d'autant moins d'intensité qu'ils sont plus faibles, d'une manière passagère ou constante, suivant qu'ils sont volatils ou fixes ; la formation d'alcalis, qui agissent en sens inverse, soit par eux-mêmes, soit en neutralisant les acides.

§ 634. Mais à ces théories, d'après lesquelles les diverses couleurs dériveraient d'une seule matière diversement modifiée, on oppose d'assez graves objections. La chlorophylle ne se trouve pas dans les couches cellulaires les plus superficielles, notamment dans celles de l'épiderme; et c'est principalement dans celles-là qu'on trouve le principe colorant bleu, violet ou rouge. comment donc s'y formerait-il aux dépens d'une matière qui n'y existe pas? Il est vrai que dans les cellules plus profondément situées et remplies de chlorophylle (dans celles du mésophylle), on voit à une certaine époque se former la matière rouge ; mais l'observation microscopique montre qu'en général elle y existe concurremment avec la verte, que ce n'est pas celle-ci qu'elle remplace, mais bien le suc auparavant incolore ; qu'elle dissimule seulement quelquefois la chlorophylle, en enduisant les granules verts, qui d'autres fois restent parfaitement distincts. Le suc incolore des cellules, par l'action prolongée d'un acide faible, rougit peu à peu, mais sans passer par le bleu, ce qui devrait avoir lieu s'il provenait de l'anthocyane. L'anthoxanthine et la chlorophylle prennent dans l'acide sulfurique concentré une couleur bleu-foncé, que M. Marquart attribue au passage à l'état d'anthocyane; mais alors celle-ci, continuant à éprouver l'action de l'acide en excès, devrait passer plus tard au rouge, ce qui n'a pas lieu. Comment d'ailleurs les feuilles et fleurs colorées en jaune par l'anthoxanthine passent-elles immédiatement au rouge? M. Marquart admet lui-même que c'est par la superposition de cellules plus nouvellement formées qui se remplissent d'anthocyane rougie par un acide; mais on n'aperçoit pas de teintes verte et bleue, qui, dans cette hypothèse, devraient précéder la rouge. On est conduit par ces diverses considérations à douter que la chlorophylle, l'anthocyane, la matière rouge puissent être divers états d'une même matière; et ce doute est confirmé par une grave autorité, celle de M. Berzélius, qui se prononce contre cette hypothèse et admet le rouge comme une substance distincte, qu'il nomme *érythrophylle* (d'ἐρυθρὸς, rouge, et φύλλον, feuille). D'un autre côté il a extrait

des feuilles une matière jaune qu'il nomme *xanthophylle*, et qui paraît différente de l'anthoxanthine; car c'est un corps gras de nature particulière, à peine soluble dans l'alcool. Ce serait cette matière qui, associée à une autre plutôt bleue que verte dans la chlorophylle, donnerait, lorsqu'elle en est dépouillée, aux feuilles la teinte jaune que nous leur voyons prendre si souvent.

Il est donc probable qu'il y a, dans les parties colorées des plantes, plusieurs matières différentes; et peut-être, d'après les propriétés distinctes qu'offrent plusieurs de ces matières, tout en nous donnant la sensation d'une seule et même couleur, doit-on soupçonner qu'il y en a plus que nous n'en avons mentionné. C'est à la chimie à décider ces questions, et il est à désirer qu'elle donne à cette étude une base certaine en déterminant la composition élémentaire de ces principes colorants, à commencer par la chlorophylle, comme elle l'a fait pour beaucoup des autres principes immédiats dont nous avons parlé à l'article de la nutrition.

§ 635. Nous avons vu des nuances brunes dues à l'effet qui résulte de la superposition de cellules remplies de sucs de couleur différente (§ 628). Quelquefois cependant l'intérieur des cellules est rempli par une matiere véritablement brune, qui se montre sous la forme de globules assez semblables à ceux de la chlorophylle. M. Berzélius ne pense pas qu'elle ait de rapport avec celle-ci, puisque c'est dans un extrait d'abord incolore qu'on la voit se produire par l'action de l'oxygène.

§ 636. Mais cette couleur brune a souvent son siége non plus dans l'intérieur, mais dans la paroi même des cellules qu'une matière colorante, variant suivant les plantes ou leurs parties du jaune au brun le plus foncé, pénètre et imprègne à la manière du ligneux (§ 20). L'existence de globules de la même couleur coïncide quelquefois, et peut-être alors a-t-on un même principe en partie libre dans la cavité de la cellule, en partie incorporé au tissu de ses parois. Le cas le plus rare est celui où ce sont des cellules voisines de la superficie qui montrent cette coloration, comme dans de certaines Jongermannes ou dans des *Azolla;* plus habituellement, ce sont des cellules profondément situées, celles de parties dont nous ne nous sommes pas encore occupés sous ce point de vue : du bois, par exemple. Ces cellules, qui ont une durée beaucoup plus longue que celles des feuilles ou surtout des fleurs, ont des parois épaissies par la formation de plusieurs couches successivement emboîtées l'une dans l'autre; et il est clair que ces couches, à mesure qu'elles se superposent ainsi, doivent prendre dans leur ensemble une coloration de plus en plus foncée,

lors même que chacune, considérée à part, ne le serait qu'à un très-faible degré.

§ 637. Le bois des Fougères et des Palmiers doit ordinairement sa couleur à celle que prennent ainsi les parois des cellules, et la même chose a lieu dans celui de quelques dicotylédonées, comme l'Aune et le Mûrier; mais dans ces dernières c'est plus souvent la matière intracellulaire, qui se colore à l'intérieur soit des fibres ligneuses, soit des utricules formant les rayons médullaires (par exemple dans l'Ébénier).

§ 638. Nous avons vu ailleurs (§ 67) la distinction du bois en aubier et en cœur; nous savons que c'est dans le premier, plus jeune, qu'abondent les liquides et s'exercent plus activement les phénomènes vitaux, ralentis ou même arrêtés dans le cœur, partie durcie et séchée, vieillie et comme morte, et en même temps celle qui est colorée. Ici donc la coloration semble ne plus se lier à la vie et devient presque exclusivement du domaine de la chimie, qui, d'après les teintes si variées des différents bois, a sans doute à chercher ici, comme dans les fleurs, plusieurs principes colorants et de nombreuses modifications dont ils sont susceptibles. Ces changements s'opèrent lentement et à l'abri de l'air, dont le cœur est isolé par toute l'épaisseur de l'aubier et de l'écorce. Celle-ci, qui y est directement exposée, se trouve dans d'autres conditions, et subit des changements de coloration plus rapides et différents. Cette action de l'air se fait au reste sentir sur les bois mis en contact avec lui et les fonce en général : il suffit de citer l'Acajou comme exemple.

§ 639. Il arrive souvent que les combinaisons des principes contenus dans l'atmosphère et de ceux qui colorent les parties végétales se font plus rapidement et comme instantanément. Ainsi, pendant la vie, les cellules de la racine de Garance sont gonflées d'un suc jaune; si on les arrache, elles prennent superficiellement au contact de l'air cette couleur rouge que tout le monde connaît; si on les blesse ou qu'on les coupe, cette coloration nouvelle se produit de suite sur les parties ainsi découvertes. Elles ne la prennent pas dans l'oxygène pur, mais seulement dans celui où l'on introduit une petite quantité de vapeur d'eau. On trouve dans nos bois un grand nombre d'espèces de champignons du genre Bolet dont la chair est parfaitement blanche; qu'on l'entame, on la voit passer à d'autres couleurs : à une teinte vineuse dans quelques-uns, au bleu-verdâtre dans d'autres, à l'indigo le plus intense dans le *Boletus cyanescens*. Plusieurs fleurs d'Orchidées d'un blanc très-pur, comme celles du *Calanthe veratrifolia*, du *Bletia Tankervillæ*, etc., de-

viennent également d'un bleu foncé sur tous les points qu'on vient à blesser ou froisser, et en séchant elles prennent cette même teinte qui va jusqu'au noir. La dessiccation détermine un changement en noir sur toute la surface de la plupart des plantes de cette famille des Orchidées; et on en observe une analogue sur celles de plusieurs autres, notamment celle des Rhinanthacées, où tous ceux qui font des herbiers ont pu observer cette propriété, qui devient presque un caractère de famille. Cette modification est due dans quelques cas à la présence du principe colorant de l'indigo, qui, gris ou blanchâtre pendant la vie, prend, en se combinant avec l'oxygène, la couleur par laquelle nous sommes habitués à le désigner. Sans doute le tanin, si fréquent dans certaines parties du végétal, l'acide gallique qui s'y trouve, les sels de fer qu'on y a souvent reconnus en proportions assez notables et qui, mêlés avec cet acide, forment de l'encre, jouent un rôle dans beaucoup d'autres cas où nous observons cette coloration après la vie. Mais alors la détermination de ces matières, les modifications et les combinaisons nouvelles dont elles sont susceptibles, appartiennent à une autre science.

CHALEUR PROPRE DES VÉGÉTAUX.

§ 640. Les végétaux ont-ils, comme les animaux, une chaleur qui leur soit propre, qui par conséquent ne soit pas celle de l'atmosphère dont ils sont environnés? Cette chaleur est-elle constante ou bien intermittente, et dans quelles occasions acquiert-elle le plus d'intensité? Le raisonnement suffit pour répondre, jusqu'à un certain point, à ces questions, puisque la cause de la chaleur dans les animaux est connue; que cette cause réside dans certaines combinaisons chimiques toujours accompagnées d'un dégagement calorifique, notamment de celle du carbone avec l'oxygène; que des combinaisons analogues ont lieu dans le végétal, mais que ces actions bien plus faibles et plus lentes ne s'exercent pas d'ailleurs d'une manière continue, pas de même sous l'influence et en l'absence de la lumière du jour, ni dans les différentes saisons, ni dans les différentes parties d'une même plante. On en conclut que les végétaux devront en effet posséder une chaleur produite par l'acte de la vie, mais qu'elle sera en général peu sensible; qu'elle ne le deviendra davantage que dans certaines phases de la végétation; qu'elle sera concentrée dans certaines régions et nulle dans les autres. C'est ce que nous apprend en effet l'expérience.

§ 641. C'est dans des fleurs et au moment de la floraison qu'on a constaté un dégagement particulier de chaleur. Dans celles de la famille des Aroïdes il est assez fort pour être reconnu par le tact seul, et leur disposition se prête d'ailleurs merveilleusement aux observations de ce genre. Elles sont en effet accumulées sur un axe épais et allongé qu'enveloppe une grande spathe en forme de cornet (*fig.* 185), qui concentre la chaleur produite par toutes les fleurs à la fois, et dans lequel il est facile d'introduire un thermomètre. Les pistils, dont chacun constitue une fleur femelle, se trouvent d'ailleurs séparés des étamines, dont chacune constitue une fleur mâle; et on peut ainsi, en retranchant alternativement les uns et les autres, déterminer pour quelle proportion ces deux ordres d'organes entrent dans le total de la chaleur.

Lorsque le spadice s'épanouit il devient pendant quelques jours le siége d'une sorte de fièvre, qui établit entre lui et l'air environnant une différence d'un plus ou moins grand nombre de degrés; cette fièvre est intermittente et quotidienne, car chaque jour la chaleur commence à croître graduellement : puis, après avoir atteint un maximum, à décroître jusqu'à ce qu'elle revienne à peu près au point de départ, point qui reste un peu au-dessus de la température de l'air environnant. L'accès, faible au début de la floraison, devient plus fort les jours suivants, puis s'affaiblit et cesse au bout de peu de temps. Il ne revient pas chaque jour à la même heure précisément, mais avance ou retarde sur le jour précédent. Dans notre *Arum* commun, le maximum de la chaleur ainsi développée, c'est-à-dire au-dessus de la chaleur atmosphérique, est de 8 à 10° : on en a remarqué une plus élevée dans les *Arum italicum* et l'*Arum dracunculus*, qui appartiennent à des pays plus chauds; dans le *Colocasia odora*, le *Caladium pinnatifidum*, qu'on cultive en serre. Mais le phénomène paraît acquérir une tout autre intensité dans les climats où ces plantes croissent spontanément, puisque dans une des plus anciennes observations faites à Bourbon cinq spadices de l'*Arum cordifolium*, liés autour du thermomètre, le firent monter de 25° : douze le firent monter de plus de 30°.

§ 642. Le spadice des Aroïdes diverses sur lesquelles ont été faites ces observations se compose d'un axe entouré inférieurement d'un certain nombre de pistils; plus haut, d'anthères fertiles; supérieurement, d'anthères plus ou moins complétement avortées : le tout enveloppé par la spathe en forme de cornet; la chaleur développée pendant la floraison est la résultante générale de la température à laquelle sont élevées alors ces régions différentes. Mais, si l'on recherche ce qui appartient à chacune d'elles en particu-

lier, on trouve que la chaleur s'y trouve très-inégalement distribuée ; que la plus forte proportion vient en général des anthères fertiles ; que les stériles paraissent quelquefois les égaler ou les surpasser même, mais rester fort au-dessous lorsque leur avortement et leur métamorphose sont complets ; que la température des pistils est toujours comparativement beaucoup plus faible, et celle de la spathe bien davantage encore.

§ 643. Pendant cette floraison, comme pendant celle des fleurs en général, il y a une certaine quantité d'oxygène prise par elles dans l'air environnant ; une certaine quantité d'acide carbonique exhalée, par conséquent une quantité proportionnelle du carbone de la fleur brûlée. Or M. de Saussure a constaté que cette proportion est considérable dans les Aroïdes pendant le dégagement de chaleur, extrêmement supérieure à celle qu'on observe tant que la fleur reste froide, et qu'elle est fort inégale pour les diverses parties séparées du spadice ; que, par exemple, dans les *Arum maculatum* et *dracunculus*, pendant que les anthères absorbent plus de 130 fois leur volume d'oxygène, la massue terminale, formée par les anthères stériles, n'en absorbe qu'environ 30 fois son volume, la réunion des pistils que 10 fois, le cornet que de 5 à $\frac{1}{2}$. La chaleur développée par les parties différentes se trouvant d'ailleurs à peu près en rapport avec ces nombres, on en conclut nécessairement qu'elle est due à cette combustion si active pendant certaines phases de la floraison.

§ 644. Il était naturel de penser que ce phénomène, si intense chez les Aroïdes, doit se retrouver à un certain degré dans les autres fleurs qui, comme nous venons de le rappeler, se comportent d'une manière analogue relativement à l'air, en combinant avec son oxygène une certaine proportion du carbone qu'elles contenaient. Des expériences délicates ont fait reconnaître dans certaines fleurs, en effet, un certain développement de chaleur pendant la floraison, mais toujours très-faible ; il atteignait dans les unes au plus un degré au-dessus de la température atmosphérique, moins dans un plus grand nombre d'autres, et restait complétement insensible dans la plupart. Il est vrai que la fleur est souvent à ce moment même, ainsi que nous l'avons vu, le siége d'une exhalation et par suite d'une évaporation, qui, par le froid qu'elle produit, doit tendre à dissimuler d'autant la chaleur développée. En comparant la quantité d'oxygène absorbée par une fleur simple, c'est-à-dire munie de ses étamines, et la même fleur doublée, c'est-à-dire où ces étamines se sont changées en pétales, par les fleurs mâles d'une espèce dicline et par les fleurs femelles de la même, on peut

se convaincre qu'ici, comme dans les Aroïdes, les anthères consomment plus que les pétales et que les pistils. Il est donc permis d'expliquer par la même cause le même effet. Cependant remarquons qu'on ne doit pas admettre cette combustion comme la cause unique de la faible chaleur développée par ces fleurs, puisque celle-ci ne se trouve pas dans un rapport constant avec la proportion d'oxygène détruit, et que certaines fleurs en consomment plus, quoique ne manifestant aucune élévation de température, que d'autres fleurs qui en présentent une bien appréciable.

§ 545. Nous savons que dans la germination la graine s'empare de l'oxygène de l'air, et forme une quantité assez grande d'acide carbonique. On est porté à en conclure qu'il doit y avoir dans cet acte de la vie végétale, comme dans celui de la floraison, un développement de chaleur. On en peut observer en effet un assez considérable, si l'on introduit un thermomètre au milieu d'un amas de graines germant : par exemple, des monceaux de graines d'orge auxquelles on fait subir un commencement de germination pour la préparation de la bière. Néanmoins M. Dutrochet pense que cet échauffement n'est pas un phénomène vital, qu'il est dû aux mêmes causes qui déterminent une grande élévation de température dans un amas de foin humide ou de toutes autres matières végétales amoncelées de même, soit vivantes, soit mortes, et qui ne sont, selon lui, autres que les combinaisons chimiques opérées entre les vapeurs organiques s'élevant de ces matières, condensées dans les vides qu'elles laissent entre elles, et subissant une décomposition plus ou moins rapide.

§ 646. Le même auteur s'est occupé de déterminer la chaleur qui peut être produite dans les autres parties du végétal, et a appliqué à cette recherche un appareil thermo-électrique, c'est-à-dire mesurant la chaleur au moyen du développement de l'électricité qui l'accompagne, et ayant ce double avantage que les moindres quantités sont indiquées beaucoup plus clairement que par les thermoscopes les plus délicats, et que toute partie végétale peut être assez facilement explorée, puisqu'il suffit d'y enfoncer deux pointes faisant partie de cet appareil simple et très-maniable.

Déjà on avait aperçu une différence de température entre les végétaux et l'air environnant. Ces expériences s'étaient portées principalement sur les troncs des arbres, dans lesquels il est facile, au moyen d'un forage, de faire pénétrer un thermomètre à la profondeur dont on veut constater la température ; et celle-ci, en général, s'était trouvée tantôt un peu plus élevée que celle de

l'air, tantôt au contraire un peu plus basse. Mais on peut expliquer facilement cette différence sans recourir à une chaleur vitale propre au végétal. Le bois, beaucoup plus mauvais conducteur de la chaleur que l'air, par conséquent se refroidissant et réchauffant beaucoup plus lentement, doit tendre toujours à se mettre en équilibre avec lui, et s'y trouver très-rarement, puisque dans notre climat la température ne se maintient jamais long-temps constante, mais change perpétuellement suivant la saison, les jours et les heures. Le végetal suit ces variations, mais seulement de loin, et accuse l'état antérieur plutôt que l'état actuel de l'atmosphère. D'ailleurs, dans ces expériences, la partie où est enfoncée la boule du thermomètre est parcourue par la sève ascendante, qui, abritée du dehors, a dû conserver la température du sol à la profondeur où elle est absorbée par les extrémités des racines, plus fraîche que l'air lorsqu'il est chaud, plus chaude lorsqu'il est froid. Enfin, s'il y a un développement de chaleur vitale, ce doit être là où s'opèrent activement sous l'influence de la vie ces combinaisons chimiques dont nous avons parlé autre part, vers la périphérie et non vers le centre, dans les jeunes et non dans celles qui sont déjà vieillies.

Ce sont ces considérations qui ont dirigé M. Dutrochet; et, les jeunes tiges qui n'étaient pas accessibles au thermomètre l'étant aux points de son appareil thermo-électrique, il a pu constater qu'elles sont le siége d'une production de chaleur, très-faible il est vrai, puisque dans les plantes où elle lui a présenté son maximum elle atteignait au plus de 3 à 4 dixièmes de degré, et que dans d'autres elle ne dépassait pas quelques centièmes. Elle varie du reste avec les causes suivant lesquelles augmente ou diminue l'intensité des phénomènes vitaux; et c'est ainsi qu'on la voit d'autant plus sensible que les parties jeunes végètent plus vigoureusement, qu'on la voit plus marquée aux heures du jour où ces phénomènes acquièrent le plus d'activité, s'affaiblir ensuite graduellement et quelquefois même s'éteindre complétement pendant la nuit, quoiqu'une obscurité artificielle ne l'abolisse qu'à la longue. Les feuilles elles-mêmes, du moins dans certains végétaux où l'évaporation est presque nulle, et les fruits, accusent aussi, mais à un degré beaucoup plus faible, un développement intérieur de chaleur.

§ 647. **Développement de lumière.** — Ce fut la fille de Linné qui, la première, observa ce curieux phénomène de lueurs qui s'échappent des fleurs de la Capucine. L'observation fut répétée plus tard par d'autres et aussi sur d'autres fleurs, plus particulière-

ment sur des fleurs dont la couleur est le jaune ou l'orangé, avec des teintes brillantes et dorées, comme le Soleil, le Souci des jardins, l'Œillet et la Rose d'Inde, etc., etc. C'est de préférence dans les soirées qui suivent une journée chaude et orageuse que ces éclairs se produisent, dit-on, et avec le plus de vivacité; mais jamais lorsque l'atmosphère est humide. Suivant le récit d'un voyageur, il y a en Afrique une espèce de Pandanus où la rupture de la spathe, par les fleurs qu'elle enveloppait, est accompagnée de bruit et d'un jet de lumière. On cite des champignons phosphorescents. Dans les *Rhizomorpha,* qui ont l'apparence de racines noirâtres serpentant à travers le tissu des bois morts et dans des lieux frais et obscurs, c'est aux extrémités, d'une couleur blanchâtre et d'une texture floconneuse, surtout sur les rameaux jeunes et vigoureux, que se produit la lueur, souvent fort intense. M. Delile a pu observer que sur l'Agaric de l'Olivier : 1° c'est la face inférieure du chapeau, celle où les spores sont accumulées, qui devient souvent lumineuse ; 2° c'est au commencement et dans la plus grande activité de leur croissance; 3° qu'ils ne le sont pas le jour, même placés dans un lieu parfaitement obscur.

Dans toutes les observations précédentes, l'émission de lumière accompagne l'exercice des fonctions vitales dans le moment où il est le plus actif, dans des parties qui absorbent l'oxygène et dégagent l'acide carbonique. C'est donc de même que pour la chaleur; et on serait tenté d'en inférer que ces deux phénomènes reconnaissent une cause analogue, une combustion assez intense. Cette supposition s'appuie d'ailleurs d'expériences faites sur les *Rhizomorpha,* dont la lumière s'éteignait dans des gaz non respirables, s'avivait dans l'oxygène pur. Néanmoins il est nécessaire de multiplier et de varier les observations exactes avant d'être autorisé à rien affirmer sur un sujet aussi délicat.

§ 648. On cite beaucoup d'autres faits de lumières phosphoriques émises par des substances végétales en décomposition pleine ou commençante, des champignons, des bois, en général lorsqu'ils sont abandonnés à l'humidité après avoir été coupés en pleine sève, etc., etc. Ici le phénomène tombe entièrement dans le domaine de la chimie, puisque c'est en se désorganisant, en obéissant aux affinités chimiques, que ces tissus prennent ces propriétés nouvelles, semblables à celles qu'on observe fréquemment sur les matières animales dans les mêmes circonstances. La lueur semble avoir son foyer dans une substance gélatineuse, étendue en couche sur les surfaces lumineuses, que le frottement étale, allonge et ravive à la manière du phosphore.

§ 649. Nous avons vu que les diverses parties des plantes se développent constamment suivant une même direction (1) : la racine, vers l'intérieur de la terre ; la tige, en sens inverse, vers le ciel ; les feuilles, vers la lumière. On ne peut expliquer cette direction constante et nécessaire par leur seule tendance à se mettre en rapport avec le milieu qui leur offre les conditions propres à l'exercice de leurs fonctions, comme le démontrent quelques expériences fort simples. Qu'on fasse germer une graine dans un appareil tellement disposé que le milieu humide et obscur, la terre ou l'éponge imbibée d'eau, se trouve placé au-dessus d'elle au lieu d'être, comme ordinairement, au-dessous : la radicule ne s'y enfoncera pas en remontant, mais descendra en pendant dans l'air ; la tigelle n'ira pas chercher l'air et la lumière qui sont au-dessous, mais montera en s'enfonçant dans la terre. Qu'on place à peu de distance de la radicule ainsi descendante une éponge mouillée offrant un plan vertical, la radicule ne déviera pas, mais continuera à marcher parallèlement dans le vide de l'air. Cette tendance inverse des deux portions de l'axe végétal tient donc à leur nature intime. Nous savons, au reste, que c'est l'axe primaire seulement qui est doué de cette propriété, qu'on n'observe dans les axes secondaires qu'à un moindre degré, et qui même peut y disparaître complétement, comme le prouvent la direction de plus en plus oblique de ces axes et même souvent leur marche horizontale ; dans les rhizômes, par exemple.

§ 650. Si l'on cherche à changer cette direction naturelle des parties, elles ne tardent pas à la reprendre d'elles-mêmes. Une branche retenue de force dans une position horizontale se redresse bientôt par son extrémité qui s'allonge, et elle recommence à

(1) Quelques plantes parasites croissant sur les arbres, celles de la famille des Loranthacées, et notamment le Gui, qui la représente chez nous, font exception à cette règle. La graine du Gui s'attache aux branches par la glu qui l'entoure, germe ainsi attachée, et dirige toujours sa radicule vers le centre de la branche, sa gemmule en sens inverse. Sur un boulet, dont on peut de plus faire varier la position, la radicule pousse de même en se dirigeant vers le centre. Sur la vitre d'une fenêtre elle tend toujours vers l'intérieur de l'appartement, qu'elle soit appliquée sur la surface extérieure ou intérieure de la vitre. En un mot, c'est toujours vers la lumière que paraît se diriger la gemmule, tandis que la radicule se dirige vers l'obscurité.

monter : dans les mêmes circonstances, une racine se courbe et recommence à descendre. Knight proposait une explication assez simple de ce phénomène, en faisant remarquer que les sucs, par l'effet de la pesanteur, s'accumulent sur toute la face inférieure de la branche ainsi horizontale; que l'accumulation des sucs détermine un développement plus actif dans toute cette moitié, dont les fibres s'allongent plus dans un même temps que celles de la moitié supérieure, et qu'il en résulte nécessairement qu'elle doit s'arquer en tournant sa convexité en bas, et conséquemment redressant son extrémité. Quant à la direction de la racine qui ne s'allonge que par le bout, il l'expliquait également par la pesanteur qui doit toujours accumuler les sucs à ce bout inférieur et le faire descendre. Mais cette théorie ne peut s'appliquer au cas ou la direction de la racine est intervertie, ni à celui où les axes secondaires suivent naturellement une marche très-oblique ou horizontale, ou même descendante, comme, par exemple, dans certains arbres pleureurs.

§ 651. M. Dutrochet a cherché, dans la structure même des parties, la cause qui détermine leur direction. Si, dans une masse de tissu cellulaire, les cellules vont en diminuant de dimension dans un certain sens, de telle sorte que sur un ou plusieurs plans de cellules plus grandes s'appliquent un ou plusieurs plans de cellules plus petites, et si par l'effet de l'endosmose ces cellules viennent à se gonfler, les plus grandes se rempliront plus et plus vite que les petites, leur plan s'étendra plus que le plan de ces dernières, et, comme ces plans sont intimement unis, il faudra qu'ils se courbent, le plus grand occupant la convexité de l'arc et le plus petit sa concavité. Si donc dans un axe les cellules vont en diminuant de dehors en dedans, il y aura tendance à l'incurvation en dedans; si elles vont en diminuant de dedans en dehors, il y aura tendance à l'incurvation en dehors. Ces tendances ne se manifestent pas tant que la tige est entière et également forte dans tout son contour, puisque les côtés également distants du centre et tendant à se courber de la même manière par rapport à ce centre se neutralisent réciproquement. Mais que l'on coupe la tige en deux moitiés longitudinales ou que l'un des côtés se trouve plus faible que le côté opposé, l'équilibre est rompu et l'incurvation s'opère. La position horizontale tend à diminuer la force d'endosmose dans le côté qui est tourné en bas, et par conséquent à déterminer l'incurvation soit dans un sens, soit dans l'autre. Or, suivant M. Dutrochet, dans les tiges pourvues d'une moelle abondante, c'est du centre à la circonférence que les dimensions des cellules, considé-

rées dans leur ensemble, diminuent; dans les racines dépourvues de moelle et où le système cortical a pris un bien plus grand développement, c'est de la circonférence au centre. Si l'on vient à les écarter de leur tendance naturelle, par suite de la position plus ou moins rapprochée de l'horizontale qu'elles auront prise, la force d'endosmose sera affaiblie dans le côté qui regarde en bas ; il cessera donc de neutraliser la tendance du côté qui regarde en haut, et celui-ci se courbera dans le sens que commande la disposition de ses plans cellulaires, en formant un arc dont la concavité regarde en haut si c'est une tige, en bas si c'est une racine, en dirigeant son extrémité libre en haut dans le premier cas, en bas dans le second.

Quoi qu'il en soit de la valeur de cette explication par rapport à ce problème si difficile de la direction des axes végétaux, le principe sur lequel elle repose peut aider à se rendre compte d'un grand nombre de cas moins compliqués, où il y a mouvement par suite d'incurvation, et cela au moyen d'une force déjà connue, l'endosmose, que nous avons vue jouer un si grand rôle dans le mouvement des liquides, et qui paraît en jouer également un dans celui des solides, par suite du gonflement inégal dont sont susceptibles des parties juxtaposées. Nous avons donc dû entrer dans tous les détails qui précèdent, quoique jusqu'à présent il n'ait pas été question de mouvement proprement dit, et que les changements de direction dont nous nous sommes occupés n'aient lieu que par suite de la croissance, par l'addition de parties nouvelles aux parties déjà formées, et n'entraînent nullement un changement de place dans celles-ci.

§ 652. **Mouvements divers.** — La déhiscence des anthères et celle des péricarpes est accompagnée d'un changement de forme dans ces organes. Il est souvent fort lent et ne s'opère que graduellement de manière à ne pas donner à l'observateur l'idée de mouvement; mais il la donne d'autres fois en s'opérant brusquement et presque soudainement. Nous avons exposé ailleurs (§ 457, 508) le mécanisme de ce mouvement, qui résulte de la structure des parties : certains points ou certaines lignes présentent moins de résistance que le reste des parois ; celles-ci se dilatent ou se contractent, soit par l'acte même de la végétation de laquelle résultent l'extension progressive des tissus, l'afflux des sucs liquides à une certaine époque et à une autre leur diminution ; soit par l'action des causes physiques venant du dehors, comme les variations dans la température, dans l'état hygrométrique de l'atmosphère, etc. La déhiscence brusque suppose toujours un certain état de tension dû généralement a

une disposition analogue à celle que nous venons de signaler dans les axes (§ 651), savoir, à l'inégale extensibilité de plans juxtaposés de fibres ou de cellules qui se remplissent par l'effet de l'endosmose, ou, au contraire, se vident par la perte graduelle des parties liquides. Les valves, jusqu'à la maturité, ont été maintenues dans leurs rapports par leur mutuel antagonisme ; mais, l'équilibre une fois rompu, ces valves séparées obéissent à leur tendance propre, se redressent, se courbent ou se recroquevillent de diverses manières. C'est ce qu'on peut observer dans les coques des Euphorbiacées, notamment du Sablier élastique (*Hura crepitans*), et dans celle des Diosmées où même, par suite de ces tensions inégales, les différentes couches du péricarpe, le mésocarpe et l'endocarpe, se séparent entre elles en affectant des formes différentes, le premier restant dressé, le second se recourbant avec force.

Chacun peut voir la capsule mûre de la Balsamine se partager en cinq valves, dont chacune se roule alors en spirale en dedans. M. Dutrochet a montré que ce mouvement est augmenté si l'on plonge la valve dans l'eau pure, qu'il s'opère en sens inverse si c'est dans le sirop de sucre; qu'examinée anatomiquement elle présente des cellules décroissant de l'extérieur à l'intérieur; que c'est donc une véritable incurvation par endosmose, ces cellules se trouvant occupées par un suc plus dense que l'eau, moins dense que le sirop de sucre.

Le fruit du *Momordica elaterium* se détache à la maturité de son pédoncule, et il en résulte, à sa base, un trou par lequel un fluide épais contenu dans sa loge avec les graines est lancé violemment au dehors, et on peut remarquer qu'alors le péricarpe s'allonge un peu en diminuant de diamètre. C'est que le tissu cellulaire de ce péricarpe va, comme celui de la Balsamine, en décroissant de dehors en dedans ; que le fluide contenu dans son intérieur, et qui s'épaissit d'autant plus qu'on approche davantage de la maturité, agit à la manière du sirop de sucre et tend à redresser les valves, et celles-ci, pressant ainsi sur le liquide et repoussant le sommet du pédoncule qui sert comme de bouchon, déterminent cette déhiscence singulière.

Ces mouvements peuvent s'expliquer par des causes physiques et mécaniques. Passons à d'autres où l'intervention de ces causes est beaucoup moins claire, et pour lesquels notre ignorance est souvent obligée de recourir à l'agent mystérieux de la vie.

§ 653. Nous savons (§ 123) que dans la très-grande majorité des plantes les feuilles offrent deux faces : une supérieure, tournée

vers le soleil; une inférieure, vers la terre. Si l'on intervertit cette direction, la feuille tend à reprendre sa position naturelle en surmontant les obstacles qu'on lui a opposés, et, si elle ne peut en venir à bout, elle s'altère et finit par mourir. C'est par le pétiole, ou, lorsqu'il manque, par la base d'insertion, que ce retournement s'opère; et on ne peut l'attribuer à l'élasticité des fibres qu'on a tordues et qui tendent à se détordre, puisque, si l'interversion des feuilles a lieu naturellement comme dans les branches pendantes, c'est le pétiole qui se tord de lui-même pour tourner en haut sa face supérieure. Le retournement a lieu, tant que dure la vie, sur des branches détachées de la plante, sur des feuilles ou même des fragments de feuille qu'on a eu soin de suspendre par un support suffisamment mobile. On ne doit pas chercher la cause de ce phénomène dans les rapports de la feuille avec l'air et la lumière; car il a lieu dans l'eau et dans l'obscurité.

§ 654. **Sommeil des plantes.** — Mais, néanmoins, la position des feuilles est influencée par la lumière d'une manière incontestable, comme le prouve la plus simple observation et comme le confirme l'étude de leurs fonctions. Nous ne parlons pas ici de la tendance que la plante entière manifeste dès sa naissance en s'inclinant et se portant du côté le plus éclairé, et en y développant en plus grande proportion ses branches et ses feuilles, comme on le voit sur le bord des bois, dans les clairières, etc., etc. : il est nécessaire, en effet, qu'elle se développe mieux du côté où elle trouve les conditions les plus favorables à l'exercice des fonctions de ces parties, et par suite à leur croissance et leur multiplication. Il est question ici des mouvements qu'exécutent les feuilles, considérées isolément, pour se mettre en rapport avec la lumière, tels qu'ils modifient souvent plus ou moins cette autre position de la feuille tournant une face vers le ciel et l'autre vers la terre, et de diverses manières, suivant l'état du jour plus ou moins clair, plus ou moins avancé. Ce phénomène ne peut être mieux étudié qu'en l'examinant dans ses conditions les plus opposées, en présence de la lumière, et, en son absence, pendant le jour et pendant la nuit. Or quiconque, dans une obscurité qui permette de distinguer les objets, ou seulement pendant le crépuscule, fixera son attention sur un certain nombre de plantes, sera frappé de la différence de physionomie que présentent beaucoup d'entre elles avec celle qui nous est familière, et reconnaîtra que ce changement est dû à la position nouvelle qu'ont prise les feuilles.

Ce nouvel état a été nommé leur sommeil; mais elles sont loin

de dormir de la même manière dans les végétaux différents. Elles peuvent, après avoir exécuté sur leur point d'attache un quart de révolution, diriger leurs pointes en bas (comme dans l'*Impatiens noli-tangere*) ou en haut (comme dans l'*Atriplex hortensis*), exposant en dehors leur face supérieure dans le premier cas, l'inférieure dans le second. Mais souvent elles ne se dressent ou ne se renversent que plus imparfaitement.

Ce sont surtout les feuilles composées qui sont assujetties au sommeil et le prennent avec les poses les plus variées, puisque chez elles non-seulement les pétioles peuvent se mouvoir sur le rameau qui les porte, mais les pétioles partiels sur le commun, les folioles sur le rachis. De là trois ordres de mouvements qui peuvent se combiner ensemble. Dans les feuilles composées qui n'en offrent qu'un seul, celui des folioles, celle-ci pendant la nuit peut se relever (comme dans la Fève de marais, les *Lotus*, les Trèfles, etc.,) ou se baisser directement (comme dans les *Oxalis*, la Réglisse, etc.), ou se rabattre sur le rachis en dirigeant sa pointe soit en avant (comme dans la Sensitive et la plupart des autres Mimoses et vrais Acacias), soit en arrière (comme dans le *Tephrosia caribæa*). Dans ces deux derniers cas, les folioles s'imbriquent d'arrière en avant ou d'avant en arrière. Lorsque en outre le pétiole commun a un mouvement propre, il se dirige ou en haut (dans les Casses, par exemple) ou en bas (comme dans l'*Amorpha*), faisant ainsi, avec la partie supérieure de l'axe qui le porte, un angle moins grand ou plus grand que durant le jour. Lorsqu'enfin, dans la feuille plusieurs fois composée, les pétioles de divers ordres se meuvent en même temps les uns sur les autres, comme on peut le voir dans la Sensitive, les pétioles partiels se replient d'arrière en avant sur le commun en tendant à lui devenir parallèles, et celui-ci de haut en bas sur le rameau. On conçoit qu'entre ces directions on peut en observer d'intermédiaires, comme celle des folioles se dirigeant à la fois en avant et en haut, des pétioles formant, avec l'axe qui les supporte, des angles d'un nombre de degrés tout à fait variable. Il y a des différences essentielles qui caractérisent le sommeil de plantes diverses entre elles; il y en a de secondaires qu'une même plante peut offrir suivant l'intensité plus ou moins grande de son sommeil. Ainsi, dans la Sensitive, les pétioles communs ne pendent pas toujours pendant la nuit, et les partiels ne s'infléchissent qu'après le reploiement des folioles, de telle sorte qu'on peut distinguer, par ces trois degrés, si cette singulière plante dort légèrement ou profondément.

§ 655. L'état de sommeil présente des rapports remarquables

avec celui que les jeunes feuilles, diversement repliées, offraient déjà dans la préfoliaison, et l'on peut considérer le premier comme étant, jusqu'à un certain point, un retour au second. Aussi, aux modifications que nous avons déjà indiquées, peut-on ajouter quelquefois un degré de plus, celui de la plicature du limbe même des feuilles : nous citerons, pour exemple, celui de la foliole condupliquée en dehors dans les *Oxalis*. Plus les feuilles sont rapprochées de l'époque de la préfoliaison, plus elles retournent avec facilité à la disposition qu'elles présentaient à cette période de leur vie, plus elles sont disposées à dormir, et elles le deviennent de moins en moins en vieillissant. La mollesse des tissus, attribut général de la jeunesse ; la dureté qu'ils acquièrent de plus en plus avec l'âge, sont des indices de leur tendance plus ou moins grande au sommeil. Les feuilles épaisses, coriaces ou roides n'y sont pas sujettes ; celles qui le sont se montrent toujours plus ou moins molles et minces. On y remarque aussi, le plus souvent, la présence des articulations si propres à favoriser le jeu des parties, et elles prennent au point d'attache des feuilles et des folioles un développement tout particulier dans les plantes signalées pour cette faculté, comme les Mimoses et beaucoup d'autres Légumineuses.

§ 656. Dans les jours sombres on voit les feuilles ou ne pas s'éveiller ou s'endormir beaucoup plus tôt, et la transition du clair à l'obscur, lorsque le temps se couvre à l'approche d'un orage, se fait sentir sur les plantes les plus impressionnables. Si l'on soustrait les plantes à l'influence de la lumière en les recouvrant ou les portant dans une chambre complétement obscure, elles prennent la position du sommeil, les unes plus tôt, les autres plus tard. Si on éclaire la chambre avec assez d'éclat, elles repassent à l'état de veille et se relèvent peu à peu. Decandolle, auquel on doit une suite d'ingénieuses expériences à ce sujet, était parvenu à tromper en quelque sorte et désheurer des Sensitives et quelques autres végétaux, à les faire dormir le jour dans une obscurité artificielle, à les faire veiller la nuit à la clarté des lampes. Il ne peut donc y avoir de doute au sujet de l'influence que la lumière exerce sur ce phénomène.

§ 657. Cependant, de même que pour la direction naturelle des feuilles (§ 653), nous trouvons ici quelques faits qui semblent prouver que la lumière n'est pas l'agent unique. S'il est des plantes qui changent ainsi d'habitudes suivant qu'on fait varier son action, il en est d'autres qui, moins complaisantes, ne les perdent pas, qui dans l'obscurité même continuent à dormir la nuit et à veiller le jour. La Sensitive elle-même, privée de toute lumière

naturelle ou artificielle, présente des alternatives de sommeil et de veille, mais elles deviennent très-irrégulières Les plantes des régions équinoxiales conservent dans nos serres, malgré l'inégale distribution des jours et des nuits, les mêmes habitudes de sommeil qu'on leur connaît dans leur pays natal, où les nuits sont égales aux jours. D'ailleurs les heures varient pour les différents végétaux, qui ne se règlent pas tous sur le jour et dont quelques-uns se lèvent ou se couchent plus ou moins long-temps avant le soleil.

§ 658. La lumière agit aussi sur les fleurs d'une manière analogue, avec quelques différences cependant qui tiennent à celle de leur structure et par suite de leurs fonctions. Certaines fleurs prennent sur leurs pédoncules, aux diverses heures du jour, diverses positions, telles qu'elles regardent toujours le soleil : et de là le nom d'*héliotropes* qu'elles ont reçu (d'ἥλιος, soleil; τροπὴ, action de tourner). On cite, sous ce rapport, le Soleil de nos jardins (*Helianthus annuus*), où l'observation est facile à cause de la grandeur de la calathide qui forme sa fleur composée : mais, comme on voit quelquefois sur la même tige plusieurs fleurs tournées au même moment vers des points différents de l'horizon, cette propriété est au moins problématique.

§ 659. Un fait plus constant est celui de l'épanouissement de certaines fleurs à certaines heures, de leur occlusion à certaines autres. On a dit aussi d'elles que le premier état est leur réveil, le second leur sommeil; et comme ces différentes fleurs s'ouvrent ou se ferment à des heures différentes, leurs habitudes une fois connues permettent de déterminer l'heure du jour par leur passage d'un de ces états à l'autre. C'est ce que Linné appelait l'*horloge de Flore,* et les tables qu'il a construites pour le former ont été depuis étendues par d'autres observations. Mais, malgré toute la précision qu'on a cherché à leur donner, l'horloge est loin d'être bonne; et c'est ce qu'il était facile de prévoir en réfléchissant que, dans notre climat surtout, tous les jours ne se ressemblent pas, que la floraison de certaines plantes se prolonge long-temps et se renouvelle même dans des saisons différentes, et que la lumière aussi inégalement distribuée doit déranger souvent l'instrument, précisément à cause de son extrême délicatesse.

§ 660. Les pétales ou les divisions qui les représentent ont, les uns par rapport aux autres, une certaine position que nous avons vue manifeste, surtout dans la préfloraison (§ 394). Pour s'épanouir, ces parties s'écartent l'une de l'autre en dirigeant leur extrémité de dedans en dehors et de haut en bas; lorsqu'elles se referment,

elles convergent de nouveau en opérant une révolution en sens contraire, et tendent à reprendre plus ou moins exactement leurs premiers rapports : comme nous avons vu les feuilles, pendant le sommeil, se grouper et se couvrir de la même manière que dans la préfoliaison.

§ 661. Mais dans la vie des fleurs, infiniment plus passagère que celles des feuilles, les alternatives de la veille et du sommeil ne se montrent au plus qu'un petit nombre de fois, le plus souvent qu'une seule. On a nommé *éphémères* celles qui s'ouvrent un seul jour et se referment pour ne plus se rouvrir; *équinoxiales*, celles qui se rouvrent et se referment plusieurs jours de suite. On les distingue encore en *diurnes* et *nocturnes;* car si la plupart s'épanouissent au jour, il y en a d'autres qui, fermées le jour, s'ouvrent pendant la nuit.

Les noms populaires donnés à certaines fleurs montrent que depuis long-temps plusieurs de ces faits étaient bien connus : ceux de Belle de jour, Belle de nuit (*Mirabilis jalapa*), Reine des nuits (*Cactus grandiflorus*) s'appliquaient à des fleurs éphémères, la première diurne, les autres nocturnes ; celui de Dame d'onze heures a une espèce d'Ornithogale qui s'ouvre à cette heure et plusieurs jours de suite.

§ 662. Ce phénomène de l'épanouissement nocturne paraît, au premier aspect, directement opposé aux habitudes des feuilles, pour lesquelles c'est toujours l'absence de la lumière qui détermine le sommeil : cependant, si nous réfléchissons que certaines feuilles se relèvent pour dormir, tandis que d'autres s'abaissent, nous reconnaîtrons qu'on ne trouve dans les fleurs que ce même mouvement double, et que la différence tient surtout à ce que dans ces deux ordres d'organes l'état de sommeil n'est pas rigoureusement défini de la même manière.

D'ailleurs les variations dans l'état de la lumière du jour influent sur les fleurs comme sur les feuilles, et, par des expériences faites à l'aide d'une obscurité ou d'une lumière artificielle, on est parvenu de même à changer leurs habitudes, à les désheurer. Il est donc à croire que des phénomènes si analogues reconnaissent une cause commune, et aussi que c'est par un mécanisme semblable que tous ces mouvements doivent être opérés Comme ils résultent toujours d'incurvations, de flexions ou de redressements, M. Dutrochet leur applique naturellement la théorie que nous avons exposée plus haut (§ 651), celle de l'extensibilité inégale de couches juxtaposées dans un même tissu ; nous avons vu l'afflux des liquides par endosmose la mettre en jeu. M. Dutrochet admet de plus l'afflux d'un gaz, l'oxygène, auquel serait ouverte une au-

tre voie, celle des trachées et des fibres, dont l'action, antagoniste de celle des cellules remplies de liquides, s'exerçant la nuit pendant que l'autre s'exerce le jour, amènerait ainsi les alternatives du sommeil et du réveil.

§ 663. Dans cette étude des mouvements journaliers des fleurs, il ne faut pas faire à la lumière la part tout entière ; la chaleur exerce sans doute quelque influence, comme on peut s'en convaincre par l'attitude qu'on leur voit prendre dans les journées très-chaudes. Est-ce par elle-même; est-ce en modifiant l'état hygrométrique de l'atmosphère, dont le rôle est très-important pour certaines plantes désignées, pour cette raison, sous le nom de *météoriques* et disposées à indiquer, par les directions et les courbures de leurs pétales, la sécheresse ou l'humidité de l'air qui se fait sentir à leurs tissus? Le Souci des pluies (*Calendula pluvialis*) a pris ce nom de la propriété qu'il a de se fermer quand le temps est disposé à la pluie : on dit qu'en pareil cas plusieurs Chicoracées ne s'ouvrent pas le matin; et que le *Sonchus sibiricus* l'annonce dès la veille en ne se fermant pas le soir, contre son habitude. On a donc essayé aussi de former un *hygromètre* de Flore ; mais il est moins sûr encore que son horloge. Ce qui ressort néanmoins de toutes les observations précédentes, c'est la circonspection à apporter dans les conclusions qu'on en tire ; puisqu'il existe une telle complexité de causes, et que la pluie, par exemple, peut agir de trois manières à la fois : en obscurcissant l'atmosphère, en la refroidissant, et en la saturant d'humidité.

§ 664. Les mouvements observés dans les étamines et les pistils ont dû fixer particulièrement l'attention ; comme liés à l'acte de la fécondation, qu'ils favorisent en rapprochant ces parties et dispersant le pollen. C'est, en effet, au moment où cet acte s'opère, à celui de l'épanouissement, que ces mouvements se font manifestement dans certaines fleurs : ils n'avaient pas lieu dans le bouton, ils cessent avec la floraison et ne peuvent pas plus être provoqués avant qu'après. C'est par la courbure de leurs filets que les étamines rapprochent leurs anthères du stigmate. On peut le voir dans beaucoup de fleurs, par exemple dans la Rue ; et on remarquera que des huit étamines, situées sur deux rangs, les extérieures, opposées aux pétales, s'inclinent les premières, les intérieures un peu plus tard. Ce phénomène est particulièrement marqué dans le *Parnassia*, et les cinq étamines viennent, en se courbant en dedans, s'appliquer sur le stigmate l'une après l'autre comme si elles suivaient leur ordre d'insertion ; les dix du *Saxifraga tridactylites* se meuvent de même deux par deux.

D'autres fois c'est le style qui se porte en dehors vers les étamines mobiles, comme dans les Passiflores, quelques Onagres et Cactus, le *Nigella sativa*, etc. On a observé même quelquefois une déviation assez forte pour que le style d'une fleur aille se mettre en rapport avec les étamines d'une autre; dans une espèce de *Collinsonia*, par exemple.

Enfin, ces deux mouvements peuvent s'opérer à la fois; le stigmate et l'anthère se porter l'un vers l'autre par l'inclinaison, soit combinée, soit alternative, des filets et des styles, dans des Mauves et autres fleurs de la famille des Malvacées, des Onagres, etc.

Le plus souvent, ce mouvement ne s'opère qu'une fois dans la vie de la fleur; il est plus rare de le voir se renouveler plusieurs fois. Peuvent-ils être comparés à ceux des feuilles et des corolles? Médicus, dans le *Boerhaavia diandra*, les a vus varier aux différentes phases du jour et se modifier la nuit, tellement que, couché sur le côté de la fleur le matin, le pistil, vers 10-11 heures, se relevait peu à peu vers le centre jusqu'à ce que le stigmate rencontrât quelqu'une des anthères; qu'au contraire, le soir, c'étaient les étamines qui, couchées latéralement, se relevaient à leur tour pour aller trouver le pistil. Il y avait donc un certain rapport entre la marche de ces organes et celle de la lumière, qui exerçait sur eux son influence si puissante sur la plupart des phénomènes végétaux.

§ 665. Néanmoins d'autres agents peuvent la mettre en mouvement, et nous arrivons là à l'un des phénomènes les plus singuliers et jusqu'ici les moins explicables : celui de mouvements plus ou moins brusques provoqués par l'attouchement d'un corps étranger. Il y a déjà plusieurs siècles qu'on avait signalé le mouvement des filets de la Pariétaire lorsqu'on les touche, et par suite duquel a lieu la déhiscence des anthères. Si, dans une Épine-vinette, on touche, même très-légèrement et à peine, la base d'un des filets, il se recourbe de suite en dedans comme si on lâchait un ressort, applique son anthère sur le stigmate, puis reprend plus lentement sa position première; et cette expérience peut être renouvelée un certain nombre de fois. Dans les *Cistinées*, dans le *Sparmannia* l'irritation, portée de même à la base des filets, exerce un effet tout contraire, puisqu'ils se rejettent de dedans en dehors, s'éloignant ainsi du pistil; mais ils y reviennent ensuite avec plus de force, comme un ressort plié en sens inverse de sa direction. Dans les Lobélias, la Gratiole, les Gentianes, ce sont les stigmates qui se meuvent par l'application d'un irritant étranger; et l'on voit alors les deux lames de celui de plusieurs Bignones (*fig.* 396), écartées au moment de la floraison, se rapprocher en se

contractant. Celui du *Ruellia anisophylla*, courbé dans un sens, se redresse lorsqu'on l'irrite, puis se courbe en sens opposé et vient ainsi se mettre en rapport avec les poils collecteurs de la corolle tout chargés de grains de pollen. Dans les *Stylidium* les filets soudés avec le style forment une colonne habituellement pliée en dehors de la fleur, mais qui se relève brusquement dès qu'on la touche vers sa courbure. Les fleurons des Chardons, et d'autres plantes de la même famille, montrent, quand on vient à les toucher, une sorte de balancement dû à la contraction de leurs filets insérés sur la corolle, qu'ils entraînent ainsi dans leur mouvement.

Cette excitation, que nous opérons artificiellement, se produit fréquemment dans la nature par le choc de l'air ou des petits corps qu'il transporte, et surtout par l'agence des insectes qui viennent se poser sur les fleurs et s'agiter au dedans en suçant les sucs des anthères et des stigmates. D'ailleurs le mouvement a quelquefois lieu sans excitation apparente, par exemple sur le *Stylidium*, vers le milieu des jours très-chauds, et on a remarqué qu'alors il est beaucoup plus lent et régulier.

§ 666. C'est principalement sur les feuilles qu'on a étudié les mouvements produits par une excitation venant du dehors; et chacun connaît la Sensitive, qu'on peut appeler vraiment classique sous ce rapport. Ses feuilles bipennées se composent d'un pétiole commun un peu redressé, de quatre pétioles partiels, situés deux à l'extrémité du précédent et convergents, deux un peu plus bas et en partant presqu'à angle droit; chacun d'eux porte plus de vingt paires de petites folioles horizontales. Les pétioles et les folioles sont articulés à leur base renflée en une petite masse cellulaire, dans laquelle les faisceaux vasculaires sont disposés en cercle près de la périphérie. Telle est la position des parties exposées à la lumière. Si l'on vient à remuer la plante un peu fortement, on voit sur-le-champ les folioles se redresser obliquement, de manière que celles d'une même paire s'appliquent l'une sur l'autre par la face supérieure et que toutes celles d'une même série s'imbriquent de bas en haut, puis le pétiole commun se rabat et devient pendant; enfin les quatre pétioles partiels se fléchissent en convergeant les uns vers les autres et tendent ainsi à devenir parallèles au commun, au bout duquel ils pendent. C'est précisément la même position que toutes ces parties prennent pendant le sommeil. Si, au lieu de remuer la plante, on touche une seule foliole, ou mieux encore son renflement basilaire, elle se redresse comme pour dormir; puis les voisines l'imitent de proche en proche: si c'est une foliole des paires inférieures, le redressement marche de

bas en haut ; si c'est une des paires supérieures, il marche de haut en bas. La sensibilité est d'autant plus vive que la plante est plus jeune et plus vivante, que le temps est plus clair et plus chaud avec un certain mélange d'humidité. Si ces conditions sont réunies, le choc le plus léger, le souffle, la présence d'un léger insecte suffisent pour provoquer ces phénomènes, dont l'intensité et l'étendue sont toujours proportionnées à celles de l'excitation : et alors, si celle-ci est un peu forte, le mouvement se communique non-seulement aux folioles voisines de celle qui a été touchée, mais du pétiole partiel, qui les porte aux trois autres ainsi qu'au pétiole commun, et souvent même, de proche en proche et de bas en haut, aux autres feuilles du rameau. La nature du corps choquant paraît indifférente. Mais ce n'est pas seulement l'excitation mécanique qui détermine ces mouvements ; une excitation chimique produit des effets analogues, comme on peut s'en assurer en plaçant une gouttelette d'un acide concentré sur une foliole, assez doucement pour qu'elle n'en soit pas remuée, ou en faisant tomber sur un point les rayons du soleil concentrés au foyer d'une loupe. On peut alors bien suivre la série des changements, qui s'opèrent avec beaucoup de lenteur mais aussi avec plus de généralité. Les différents points ne transmettent pas également bien l'excitation, ainsi que nous l'avons dit plus haut en recommandant sous ce rapport les renflements articulaires ; mais, dans ceux-ci même, on observe une inégale distribution de la sensibilité. Ainsi, en touchant la base du pétiole à sa partie supérieure, on ne produit rien ; en le touchant à sa partie inférieure, on le voit s'incliner sur-le-champ.

§ 667. Nous avons cité la Sensitive comme l'exemple le plus frappant de la curieuse faculté qui nous occupe. D'autres plantes du même genre (*Mimosa*) ou de la même famille (Légumineuses) la présentent aussi à un degré remarquable, quoiqu'inférieur, ainsi que d'autres appartenant à des familles tout à fait différentes, comme plusieurs Oxalidées et la singulière plante connue sous le nom d'Attrape-mouche (*Dionœa muscipula*) dont la feuille, se pliant sur sa nervure moyenne lorsqu'on la touche, emprisonne ainsi les insectes qui viennent s'y poser. Au reste, il est à croire que cette excitabilité est beaucoup plus généralement répandue qu'on ne le croyait d'abord ; et qu'elle n'échappe à l'observation sur beaucoup d'autres végétaux, même de ceux que nous voyons le plus familièrement, que comme beaucoup plus faible et plus lente, et parce que l'excitation doit être très-forte pour produire des résultats beaucoup moins apparents. Les feuilles des espèces

d'*Oxalis*, communes dans nos champs (*O. stricta, O. corniculata*, et à un degré beaucoup plus faible l'*O. acetosella*), si on les frappe à coups légers, mais redoublés, prennent, au bout d'une minute ou deux, la position du sommeil, pliant sur la nervure médiane leurs folioles légèrement recourbées et laissant pendre leur pétiole. Les feuilles de l'Acacia commun (*Robinia pseudo-acacia*), vivement agitées, montrent, au bout de quelque temps, la même disposition que pendant la nuit. Peut-être la physionomie particulière que beaucoup de nos plantes prennent dans les grands vents tient-elle à des changements analogues résultant des secousses violentes et réitérées qu'elles reçoivent alors.

§ 668. Tous les mouvements que nous avons décrits précédemment étaient intermittents, se montrant seulement à certains moments soit du jour, soit de la vie du végétal, ou provoqués par une cause connue et étrangère. Dans un très-petit nombre de plantes, on peut en observer qui, par leur spontanéité et leur continuité, exigent une mention et une étude particulières. On les observe dans quelques espèces tropicales du genre *Desmodium* (autrefois confondu avec l'*Hedysarum* ou Sainfoin), et particulièrement dans le *D. gyrans*. Ses feuilles sont composées de trois folioles : l'une terminale, grande, et soumise seulement aux alternatives de la veille et du sommeil ; les deux autres latérales et très-petites. Celles-ci, par un temps chaud, sont dans un mouvement perpétuel, se dirigeant, se rapprochant et s'éloignant du pétiole commun, s'élevant et s'abaissant tour à tour ; et ce mouvement ne s'interrompt pas pendant la nuit. En les examinant attentivement, on reconnaît que ces petites folioles sont portées sur des pétiolules renflés ; que ce sont ceux-ci qui se courbent alternativement dans un sens et dans un autre en se tordant légèrement, s'arquant en dedans, puis se redressant, puis s'arquant en dehors, position dans laquelle ils tendent à s'arrêter de préférence ; que du reste le limbe n'a par lui-même aucun mouvement, mais que, tendant à retomber par son propre poids, il rend plus apparent et exagère celui du pétiole, à l'extrémité duquel il fait bascule. Nous avons donc ici encore un résultat de l'incurvation, et il est à présumer qu'elle se lie à l'action de la lumière, à la respiration et à l'évaporation des folioles. En effet, il est incontestable que les mouvements de celles-ci se ralentissent beaucoup et même s'arrêtent souvent dans l'obscurité ; qu'ils se ravivent et se multiplient à la lumière soit naturelle, soit artificielle. On les suspend en étendant sur la surface du limbe une petite couche de gomme, qui doit s'opposer à l'exercice de ses fonctions en la rendant imperméable ; puis on les restitue

souvent en dissolvant par l'eau cette couche, si on ne l'a pas laissée trop long-temps. Quand on coupe le limbe de manière à n'en laisser qu'une petite portion inférieurement, il persiste à se mouvoir assez long-temps; mais finit par s'arrêter, pendant que la foliole opposée intacte continue sa gyration. Quand on le coupe longitudinalement en deux moitiés, on les voit se mouvoir tant qu'elles ne sont pas séchées; et elles cessent alors. Le phénomène n'est donc pas aussi différent qu'il le paraît au premier abord de celui qu'offrent les mouvements journaliers; et peut-être la petitesse des limbes, relativement aux pétioles, favorise-t-elle ici sa manifestation, qui ne peut avoir lieu dans quelques autres plantes où les parties, avec une structure analogue, offriraient des proportions différentes.

§ 669. On a signalé un mouvement continu dans quelques fleurs aussi, celles de certaines Orchidées, comme les *Pterostylis*, le *Megaclinium falcatum*. C'est l'une des six divisions du périanthe, remarquable par une forme particulière et désignée sous le nom de labelle, qui se meut ainsi. Elle se continue en s'articulant avec le reste de la fleur par un rétrécissement en forme de filet, qui représente en quelque sorte le pétiole de la foliole du *Desmodium gyrans*, et qui de même détermine le mouvement du limbe qu'il porte, en s'élevant et s'abaissant alternativement à intervalles irréguliers.

§ 670. Nous avons exposé les principaux faits relatifs à la mobilité des plantes. Nous avons vu que la plupart de leurs mouvements résultent de l'incurvation, dont le mécanisme peut être conçu jusqu'à un certain degré. Mais quelle cause met en jeu ce mécanisme? On comprend que les variations de la lumière, qui déterminent des variations correspondantes dans la manière dont fonctionnent les parties jeunes, souples et pleines de sucs, peuvent modifier, aux différentes phases du jour, la proportion des liquides dans les cellules; et, si c'est l'état de turgescence de celles-ci, combiné avec leurs inégales dimensions, qui force les tissus à se courber dans un sens ou dans un autre, on se rend assez bien compte des phénomènes de la veille et du sommeil. On conçoit encore comment une excitation forte et prolongée quelque temps peut amener l'afflux de fluides, la turgescence et l'incurvation qui la suit.

§ 671. Mais il reste beaucoup d'autres faits inexplicables. Les végétaux sensibles, placés dans une obscurité permanente, devraient se tenir à un certain état d'équilibre et d'immobilité, de sommeil ou au moins de demi-sommeil, puisque leurs fonctions, si elles ne s'interrompent pas complétement, doivent alors s'exercer d'une manière continue et uniforme. Cependant les plantes,

quoique dans des conditions stables qui devraient amener un état également fixe, ne tardent pas à reprendre leurs habitudes, qui diffèrent seulement par plus d'irrégularité (§ 657). D'un autre côté nous avons fait connaître ces mouvements subits par l'action d'un stimulant venant du dehors et dont l'effet est trop instantané pour s'expliquer par un afflux de liquides qui demanderait nécessairement quelque temps avant d'amener des changements de position aussi marqués que ceux qu'on observe dans la Sensitive, par exemple. Ces changements pourraient, il est vrai, s'opérer bien plus rapidement dans l'équilibre des gaz, auxquels M. Dutrochet attribue une partie des phénomènes d'incurvation. Mais il resterait à prouver et la présence constante de ces gaz dans les voies qu'on leur assigne, et comment l'excitation extérieure en provoque le subit développement.

§ 672. Beaucoup de naturalistes, frappés de l'insuffisance de ces actions mécaniques ou physiques pour expliquer les mouvements dans les végétaux, sont donc portés à y admettre un principe analogue à celui de l'excitabilité animale. Ils se fondent sur la rapidité avec laquelle l'excitation peut être portée d'un point de la plante à un autre point plus ou moins éloigné, comme par une sorte de sympathie; sur ce que l'excitabilité, beaucoup plus vive dans les parties jeunes et pleines de vie, s'émousse avec l'âge et disparaît dans les parties vieillies ; sur ce que, mise en jeu vivement et à plusieurs reprises rapprochées, elle s'affaiblit et cesse, pour se refaire en quelque sorte et se ranimer après un intervalle suffisant de repos ; sur cette nécessité d'un sommeil alternant avec la veille et en réparant les pertes, beaucoup plus nécessaire et plus profond dans l'enfance, perdant avec l'âge de sa durée et de son intensité, et se convertissant dans la vieillesse en une sorte de demi-sommeil permanent ; sur l'espèce d'instinct avec lequel les parties végétales prennent les positions ou les directions favorables au libre exercice de leurs fonctions naturelles et à la satisfaction de leurs besoins, surmontant, pour y revenir, les obstacles qui s'y trouvent apportés. Ces actes leur semblent tout à fait du même ordre que ceux qu'exécutent en pareil cas les animaux inférieurs, et ils reconnaissent en conséquence, sous les forces mécaniques et physiques, qui ne sont que le moyen d'exécution, une force vitale qui les met en jeu. Ils font valoir encore, à l'appui de leur opinion, l'action des narcotiques qui, portés dans le végétal par l'effet de l'absorption, ne tardent pas à y ralentir et suspendre le mouvement, comme ils font dans les animaux. Mais ce dernier argument perd sa force par d'autres expériences qui

prouvent que d'autres matières extractives, parfaitement innocentes, absorbées par le végétal, y suppriment de même l'excitabilité, et que par conséquent ce n'est pas comme vénéneuses, c'est seulement comme étrangères qu'elles interrompent les phénomènes de la vie. Une autre objection, c'est que le sommeil ne produit pas dans les végétaux, comme dans les animaux, un état général de relâchement ; c'est au contraire un état de tension, opposé il est vrai à celui de la veille, mais souvent également caractérisé, quelquefois même davantage, comme, par exemple, dans les feuilles que nous avons vues se redresser pendant la nuit. Les parties, dans cet état, résistent à l'effet qui tend à changer leur position nouvelle, et se rompent quelquefois plutôt que d'en recevoir une autre.

§ 673. D'ailleurs comment s'opérerait la transmission de l'excitation ? Les uns veulent que ce soit par les fibres ; les autres, par le tissu cellulaire ; d'autres, par les parties contenues dans les cavités des cellules, fibres ou vaisseaux. Mais les expériences faites pour démontrer que c'est par telle ou telle voie se contredisent, et, dans les végétaux les plus sensibles, on retrouve les mêmes éléments que dans ceux qui ne le sont nullement, et agencés de la même manière ; dans leurs cavités on retrouve les mêmes matières ; et, si l'on admet dans certaines circonstances la fécule, la chlorophylle, ou autres substances aussi généralement répandues, comme conducteurs de l'excitation, il resterait à chercher comment leur ont été communiquées ces propriétés toutes nouvelles, qui leur manquent habituellement et en feraient des corps d'une nature différente. On connaît dans les animaux quel tissu reçoit et transmet l'excitation, quel tissu se contracte en la recevant et détermine ainsi le mouvement ; on ne connaît dans les végétaux que l'effet et quelques-unes des causes secondaires.

§ 674. Il est vrai que la science est également dans le doute relativement à quelques-uns des êtres placés tout à fait au bas de l'échelle animale. Mais que peut-on tirer d'un mystère pour en expliquer un autre ? D'ailleurs ici nous devons avouer que la distinction entre les deux règnes nous échappe. Nous avons vu ces corps qui peuplent les cellules des Antheridies (§ 470), les Sporanges de certaines Algues (§ 606), doués de formes et de mouvements analogues à ceux des animalcules infusoires. Nous avons vu des Spores se mouvoir à l'aide de cils vibratoires, organes ordinaires du mouvement dans ces animalcules. Cependant, alors même, la lumière semble exercer son influence sur leur vie, puisque ce n'est qu'à certaines heures du jour qu'on peut observer cette locomotion tout à fait animale, et qu'ensuite ils passent à l'immobilité du

végétal, avec les caractères duquel ils se développent. Citons encore ces Algues connues sous le nom d'Oscillaires, parce que les filaments ténus qui les composent, formés d'une série de cellules accolées bout à bout, courtes et renflées, s'infléchissent de côté et d'autre comme un doigt ou comme l'extrémité d'une trompe. C'est par un de leurs bouts, libre et souvent muni à sa pointe d'une houppe de petits filets muqueux irréguliers, qu'ils oscillent ainsi lentement ou quelquefois brusquement et par secousses; par l'autre bout ils s'accolent un grand nombre ensemble et forment une masse commune, de laquelle rayonnent les extrémités mobiles.

§ 674 *bis*. Arrivés à cette limite où les deux règnes semblent se confondre, nous devons reconnaître l'insuffisance des définitions qui nous avaient servi de point de départ pour la distinction des animaux et des végétaux et reposaient sur l'incapacité de sentir et se mouvoir attribuées aux seconds (§ 1). Peut-on, des notions plus étendues que nous avons exposées dans le cours de cet ouvrage, tirer une définition plus rigoureuse ?

§ 675. On la trouvait autrefois dans la composition chimique des tissus, ternaire dans les végétaux, quaternaire dans les animaux, où l'azote venait s'associer à l'oxygène, à l'hydrogène et au carbone. Cependant nous avons vu (§ 296-305) que l'azote existe communément aussi dans les matières végétales. Mais, si l'on se borne à la trame des tissus, la différence primitivement établie reparaît. La substance qui, sous la forme d'utricules, de fibres ou de vaisseaux, constitue essentiellement celle des végétaux et sert d'enveloppe et en quelque sorte de laboratoire à tous les autres produits est toujours identique, toujours ternaire : c'est celle que nous avons appris à connaître sous le nom de cellulose (§ 299). Au contraire, la fibre animale, réduite à son plus grand état de pureté, se trouve contenir constamment une certaine proportion d'azote. Plusieurs caractères, résultant pour la plupart de cette composition différente, peuvent faire distinguer la membrane végétale de la membrane animale. La première, en se décomposant, donne des produits et des résidus acides ; en brûlant, de l'acide acétique et un résidu charbonneux qui n'est pas déformé ; elle n'est pas colorée par la solution aqueuse d'iode, n'éprouve qu'une action peu sensible de la soude et de la potasse étendues, de l'ammoniaque; nulle des acides chlorhydrique, acétique et tannique. La seconde, en se décomposant, donne des produits et résidus acides et ammoniacaux; en brûlant, du carbonate d'ammoniaque et un résidu charbonneux boursouflé; se colore en jaune par l'iode; se dissout dans la soude, la potasse et l'ammoniaque, dans les acides

chlorhydrique et acétique ; se contracte par l'acide tannique en se combinant intimement avec lui. Tels sont les caractères distinctifs bien établis par les nombreux travaux de M. Payen.

Mais, si, au lieu d'examiner les membranes végétale et animale, isolées des autres matériaux qui remplissent leurs cavités et leurs interstices et le plus souvent les pénètrent et imprègnent elles-mêmes, nous les considérons associées à ces matériaux telles qu'elles forment l'ensemble du corps organisé, surtout à l'état de vie, la composition et les propriétés chimiques cessent de nous fournir des caractères généraux de distinction. Car nous trouvons dans les cellules végétales, d'une part, des produits quaternaires, analogues aux matières animales, quelquefois identiques; de l'autre, quelques produits purement minéraux (§ 314).

§ 676. On a signalé une autre différence dans la nutrition des deux genres. L'animal ne se nourrit que de particules organiques, le végétal que de particules inorganiques.

Mais on doit avouer que ces caractères, soumis peut-être à moins d'exceptions que ceux que nous avons employés en commençant, deviennent cependant comme eux fort incertains quand on veut les appliquer aux êtres situés sur la limite des deux règnes. M. Payen a constaté une composition chimique quaternaire tout à fait analogue à celle des animaux dans les petits corps végétaux capables de mouvements qui paraissent spontanés, comme les grains de la Fovilla, les corpuscules renfermés dans les tubes des Chara. On doit la présumer par analogie dans les Spores des Algues; et, à l'époque où elles se meuvent, elles forment le végétal tout entier, qui plus tard ne fera que se développer.

Quant à la nourriture de ces petits êtres, est-elle réellement connue? sait-on si ces Spores, qui présentent toute l'apparence des animalcules infusoires, ont un autre régime qu'eux et si l'eau où tous ces divers petits corps se développent entre pure dans les uns, chargée de particules organiques dans les autres?

§ 677. Concluons que, si l'on compare les végétaux parfaits aux animaux parfaits, la somme des différences est grande et fournit une définition exacte et fondée sur plusieurs caractères à la fois; si l'on descend aux plus imparfaits, ou seulement du tout à ses parties, ces mêmes définitions qu'on continue à appliquer deviennent incomplètes, hypothétiques ou fausses; et l'impuissance où nous sommes de tracer une ligne nette de démarcation, de poser une règle sans exceptions, semble prouver l'unité du règne organique et confirmer, du moins par rapport à lui, cet axiome linnéen : *Natura non facit saltus.*

CLASSIFICATION ET FAMILLES.

§ 678. Quand nous jetons les yeux sur les végétaux répandus autour de nous, nous voyons dans chacun d'eux un *individu*. Ce nom même indique un tout indivis, des parties liées les unes aux autres sans discontinuité. L'apparence peut nous tromper souvent en nous montrant extérieurement comme séparées des plantes qui appartiennent à une souche commune cachée sous la terre. Ainsi les rhizomes du *Carex arenaria*, par exemple, parcourent une étendue très-considérable en longueur, émettant de distance en distance des tiges qui s'élèvent hors de terre et nous font l'effet d'autant d'individus distincts quoiqu'elles ne soient en effet qu'autant de parties d'un seul et même individu. Il est clair que tous ces rejets offrent entre eux une ressemblance frappante; telle qu'en les considérant à tort comme autant de pieds différents; nous n'hésitons pas cependant à reconnaître que nous avons toujours affaire à une plante identique et à les appeler tous du même nom.

§ 679. **Espèces.** — Or cette ressemblance nécessaire des différents rejets d'un même individu peut se retrouver dans plusieurs individus réellement séparés. Un champ de seigle ou d'avoine nous en présente des milliers que nous pouvons facilement isoler l'un de l'autre, mais que nous ne saurions distinguer entre eux. Dans les champs, dans les jardins, nous reconnaissons de distance en distance des plantes que nous saluons sans hésitation du même nom. Cette collection de tous les individus qui se ressemblent ainsi entre eux a reçu, en histoire naturelle, le nom d'*espèce* (*species*) : leurs *caractères* communs, ceux dont la combinaison les distingue des autres, sont dits *spécifiques*. Nous savons de plus qu'en séparant les rejets d'un individu ou en faisant germer ses graines, nous obtiendrons autant d'individus nouveaux semblables au premier. Cette notion complète la définition de l'espèce : collection de tous les individus qui se ressemblent entre eux plus qu'ils ne ressemblent à d'autres, et qui, par la génération, en reproduisent de semblables; de telle sorte qu'on peut par analogie les supposer tous issus originairement d'un même individu.

§ 680. **Variétés.** — Cependant cette ressemblance fraternelle

peut présenter différents degrés. Si deux graines prises dans le même fruit sont semées dans des terrains différents, dans des climats différents, dans des saisons différentes, les deux pieds, développés dans des conditions qui ne se ressemblent pas, trahiront cette inégalité de conditions de leur nutrition par certaines dissemblances d'autant plus marquées que les causes en auront été plus nombreuses et plus intenses. Nous ne pouvons passer ici en revue toutes les modifications dont une espèce est susceptible sous l'influence de ces conditions diverses, et que d'ailleurs l'étude des divers organes, de leur structure, de leur développement, de leur nutrition peut jusqu'à un certain point nous faire prévoir. Faisons seulement remarquer qu'elles sont d'autant plus fréquentes qu'elles affectent un organe moins important et sont moins importantes elles-mêmes. Ainsi les changements de couleur et surtout de telle couleur en telle autre, le développement ou l'absence des poils, le tissu plus compacte ou plus lâche s'observent assez communément dans une même espèce et, qui plus est, dans un même individu, si l'on diversifie les circonstances dans lesquelles il se trouve : ce sont alors de simples *variations*. Lorsque la modification est plus profonde et plus tenace, elle prend le nom de *variété* (*varietas*) : alors elle se montre avec une certaine fixité dans un certain nombre d'individus et peut faire distinguer leur collection entre les individus de la même espèce, moins nettement cependant que ceux-ci ne sont eux-mêmes distingués de ceux d'une espèce différente.

Nous venons de voir que la variation accidentelle et individuelle peut disparaître avec la cause qui la produit dans l'individu même qui en est affecté. D'autres fois l'effet persiste après la cause, et l'individu conserve toute sa vie ses caractères de variété. Celle-ci peut être plus permanente encore et se reproduire par extension dans tous les individus obtenus du premier par greffes, boutons ou marcottes. Mais si l'on sème les graines qui en proviennent, les nouveaux individus ainsi obtenus ne montrent plus ces mêmes caractères et reviennent à ceux de l'espèce primitive.

Enfin il y a une classe où les germes contenus dans les graines conservent et transmettent les caractères de la variété sur laquelle ils se sont formés. Ces variétés héréditaires sont souvent aussi nommées des races.

Une cause puissante de variété, c'est l'hybridité ; c'est-à-dire la fécondation d'un individu d'une espèce par celui d'une espèce différente, lorsque le pollen de l'un est porté sur le stigmate de l'autre. Elle ne peut réussir lorsque les plantes sont bien différen-

tes entre elles ; mais il est incontestable qu'elle a lieu entre des plantes d'espèces très-voisines quoique distinctes, et qu'alors les graines, quoique tendant généralement à avorter, sont quelquefois fertiles. La plante qui en provient doit naturellement présenter des caractères intermédiaires entre les deux qui lui ont donné naissance, et, comparée soit à l'une, soit à l'autre, des caractères différentiels qui lui donnent l'apparence d'une variété. Mais à laquelle des deux la rattachera-t-on comme telle? Ce sera à celle avec laquelle elle a le plus de traits communs, si elle en offre fort peu avec l'autre : sinon on la désignera simplement comme hybride. Mais, après quelques générations, les traits de l'un des parents se prononcent de plus en plus, surtout s'il y a un nouveau croisement entre l'hybride et l'une des espèces primitives ; et l'on conçoit qu'on peut arriver ainsi à une variété bien définie. Mais les hybrides sont fort rares dans la nature, où les espèces les plus voisines par leurs caractères ne le sont que rarement par leur station. Dans nos jardins, surtout dans les jardins botaniques, où l'on cherche au contraire à montrer ensemble les espèces qui se ressemblent le plus, les croisements sont beaucoup plus fréquents et plus multipliés.

La culture profite de toutes ces données pour faire varier les végétaux, en variant les conditions de leur nutrition, conservant et multipliant les produits qui en sont résultés, les propageant par la graine, les améliorant par de nouveaux croisements. De là ce nombre prodigieux de variétés pour certaines espèces de fleurs et de fruits recherchés par l'homme. L'espèce, travaillée ainsi pendant une longue suite de générations, se trouve représentée par une suite de modifications où ses traits primitifs, altérés à des degrés et avec des nuances différentes, se reconnaissent difficilement, d'autant plus que plusieurs se trouvent souvent empruntés à d'autres espèces : résultat précieux pour le cultivateur, fort embarrassant pour le botaniste. Mais, si quelques végétaux domestiques demandent une étude aussi compliquée, ils ne sont pas nombreux, et la plupart des espèces, telles qu'elles croissent naturellement, conservent intacts et constants leurs caractères originaires, qui varient seulement dans des limites assez étroites pour qu'il nous soit possible de les saisir et de tracer ainsi de chacune d'elles un portrait assez ressemblant pour la reconnaître au milieu des autres. C'est là que nous pouvons retrouver les types primitifs de quelques plantes masqués et défigurés par les innombrables variétés de nos jardins et parmi lesquels il suffit de citer les Dahlia, les Calcéolaires, les Géraniums, etc. Leur étude, véritable chaos, a

peu d'intérêt sous le rapport de la botanique; elle en aurait beaucoup sous celui de la physiologie, si le cultivateur pouvait déterminer par quelle route le hasard l'a mené à un but qu'il ne connaissait pas d'avance.

§ 681. **Genres.** — S'il n'existait qu'un nombre très-borné d'espèces, la mémoire pourrait sans grande difficulté retenir le signalement de chacune et le nom particulier par lequel on la désignerait. C'est ce que nous voyons aux époques et chez les peuples où l'étude de la botanique se borne à distinguer les principaux végétaux croissant autour de soi, dans un pays peu étendu; sans s'occuper de ceux qui n'attirent pas l'attention par leurs dimensions, leurs formes, leur éclat, leur usage, ou par quelque propriété remarquable, non plus que de ceux qui habitent des contrées différentes. On apprend alors à les connaître de même que les autres mots usuels de la langue, sans ordre fixe, comme le hasard ou le besoin les présentent; on les définit par le caractère réel ou imaginaire qui les recommande à l'attention. C'est ainsi que, dans les plus anciens ouvrages d'histoire naturelle, nous voyons figurer un certain nombre d'espèces dont la classification et la description no suivent aucune règle fixe, et dont l'auteur s'attache à signaler les vertus et les usages bien plus que les caractères à l'aide desquels on peut les reconnaître; ce qui était considéré comme superflu sans doute, puisque le nom populaire cité suffisait en général pour cela.

A la renaissance des lettres, l'étude des auteurs grecs et latins, où l'on croyait devoir tout retrouver, absorba long-temps les efforts des savants; et la botanique se borna d'abord à de longs et pénibles commentaires sur Théophraste, sur Pline et sur Dioscoride. On finit cependant par comprendre que, pour l'intelligence de leurs ouvrages sur l'histoire naturelle, l'étude des objets naturels eux-mêmes fournirait un puissant secours : on examina ceux-ci en regard de ces ouvrages; on essaya de les éclaircir non-seulement par des écrits, mais plus tard aussi par des figures. L'obstination avec laquelle on cherchait à rattacher à ces traditions des pères de la science les végétaux observés dans des pays pour la plupart différents de celui qui leur avait fourni leurs matériaux a sans doute entraîné beaucoup d'erreurs; mais, néanmoins, elle accoutuma à connaître ces végétaux par eux-mêmes, tout en les nommant souvent à tort : on apprit à en distinguer beaucoup plus que l'antiquité n'en mentionnait, et, cette vérité une fois reconnue, on multiplia les recherches et par suite le nombre des espèces végétales connues; tellement qu'il arriva un moment où l'encombrement de ces richesses nouvelles se fit sentir. La diver-

sité des choses et des mots commençait à dépasser les forces de la mémoire humaine.

§ 682. Il fallut alors lui venir en aide en établissant un certain ordre dans cet amas confus ; et, de même qu'on avait naturellement réuni d'abord en une espèce tous les individus semblables entre eux, on chercha, pour les réunir sous un même nom et sous une définition commune, toutes les espèces qui offraient entre elles une certaine ressemblance manquant aux autres. C'est ainsi que, de plusieurs de ces unités nommées espèces, on composa des unités d'un ordre plus élevé auxquelles on donna le nom de *genre* (*genus*). Ce rapprochement de plusieurs espèces en un groupe est une opération naturelle de l'esprit, quoiqu'à un moindre degré que celui des individus. Les auteurs anciens en fournissent çà et là des exemples, et les noms que des peuples étrangers aux sciences et même à demi sauvages donnent aux végétaux pour lesquels leur langue a des noms prouvent souvent, par la désinence commune de quelques-uns d'entre eux, le sentiment d'un rapport entre les objets qu'ils servent à désigner. De pareils genres pèchent sans doute fréquemment contre nos règles actuelles, ainsi que ceux qui résultaient des premiers essais des botanistes. Mais c'était déjà beaucoup d'établir des règles quelconques, de reconnaître des rapports, et, parmi les caractères spécifiques, d'en élever plusieurs à un degré supérieur comme communs à un certain nombre d'espèces, comme *génériques*.

§ 683. **Systèmes et méthodes.** — Les genres devaient se multiplier en même temps que les espèces, et leur multiplication faire sentir la nécessité de divisions nouvelles dont chacune réunît un nombre limité de ces genres semblables entre eux par quelques caractères plus généraux. Cette nouvelle opération diminuait notablement la fatigue et la difficulté des recherches en les circonscrivant : qu'il s'agît soit de trouver un genre déjà connu, soit d'assigner une place à un genre nouveau, ce n'était plus à l'universalité des plantes qu'il était nécessaire de le comparer, mais leur majorité se trouvait exclue de la comparaison dès qu'on avait reconnu les caractères généraux par lesquels la plante étudiée se rattachait à tel groupe ou à tel autre ; et l'opération, ainsi divisée, bornée définitivement à l'étude d'un nombre beaucoup plus petit de genres, devenait beaucoup plus simple et en même temps plus sûre. L'utilité évidente de ces divisions en augmenta le nombre ; les plus générales furent divisées à leur tour, puis celles-ci subdivisées, et l'on obtint ainsi une suite de groupes subordonnés au-dessus des genres et des espèces, dernier terme de la classification.

On a souvent comparé cette organisation à celle des armées : une troupe peu nombreuse peut marcher sans chefs et sans ordre, dont le besoin se fait sentir si elle le devient davantage ; on réunit alors les soldats par escouades, par compagnies, par bataillons ; les grandes armées ont leurs corps, leurs divisions, leurs régiments ; les cadres s'élargissent dans la même proportion qu'elles grandissent elles-mêmes, et de cette manière des masses énormes peuvent se mouvoir avec ordre, se manier avec facilité, et la place du moindre soldat bien déterminee permet d'arriver jusqu'à lui, tandis qu'il serait introuvable sans ce classement.

Ainsi sont nés les systèmes et les méthodes en histoire naturelle. Il est difficile d'établir nettement la distinction entre les classifications désignées par ces deux noms différents. On définit il est vrai, ordinairement, les premiers comme n'employant que des caractères tirés exclusivement d'un seul organe, les seconds comme se servant de plusieurs organes à la fois. Mais l'étude de la plupart des systèmes nous les montre toujours fondés sur l'emploi de plusieurs organes, aussi bien que les méthodes ; et, d'une autre part, celles-ci en font généralement prévaloir un sur les autres. Nous nous servirons donc à peu près indifféremment de ces deux mots.

§ 684. Les plus anciens auteurs de traités sur les plantes partageaient déjà en plusieurs catégories le petit nombre de celles qu'ils mentionnaient, mais seulement d'après leur aspect général et surtout d'après leurs propriétés. A mesure qu'ils en étendirent le nombre et qu'ils pénétrèrent plus avant dans l'étude des plantes elles-mêmes, ils cherchèrent dans leurs caractères les fondements de leur division : et sous ce rapport on doit citer Césalpin, qui, dès la fin du seizième siècle, faisait entrer dans sa classification des considérations tirées du fruit et de la graine. Nous ne nous arrêterons pas sur ces essais assez nombreux ; parce que parmi tous ces auteurs chacun, inventant sa propre méthode et ne l'appliquant qu'à une faible partie des végétaux, n'était pas suivi par d'autres, et que, faire l'histoire de tous ces systèmes isolés, ce serait presque passer en revue tous les ouvrages publiés pendant une longue suite d'années. Au reste ceux qui voudront s'en faire une idée les trouveront résumés dans des livres plus modernes, notamment dans l'*Introduction des familles des plantes*, par Adanson, et dans les *Classes plantarum* de Linné ; et leur intelligence n'offrira aucune difficulté si l'on a présentes à l'esprit les notions que nous avons données sur les organes divers et sur leurs principales modifications.

Cependant nous croyons, parmi toutes ces méthodes, devoir en citer avec quelque détail deux qui ont exercé plus d'influence, comme comprenant l'universalité des plantes connues à l'époque de leur publication et comme ayant été employées par d'autres que par leurs auteurs, Rai et Tournefort.

§ 685. **Méthode de Rai.** — Rai, botaniste anglais, fit connaître, vers la fin du dix-septième siècle, la sienne, dans laquelle il examine plus de 18,000 plantes, nombre immense pour le temps, mais très-exagéré à cause de celui des variétés qu'il y admet. Il commence par diviser les plantes en arbres et herbes, et sait déjà parmi celles-ci distinguer les acotylédonées (qu'il nomme imparfaites) des cotylédonées (qu'il nomme parfaites) ; puis, parmi ces dernières, les monocotylédonées des dicotylédonées, qu'il partage par des considérations tirées de la fleur composée ou simple, apétale ou pétalée, et d'après les fruits apocarpés (graines nues) ou syncarpés (graines enveloppées de pulpe). Il sait aussi dans les arbres distinguer les fruits adhérents (qu'il nomme ombiliqués) de ceux qui ne le sont pas. Les genres s'y trouvent groupés souvent d'une manière très-juste, quoiqu'on remarque en même temps beaucoup d'autres rapprochements faux ; tant à cause de l'imperfection nécessaire de la méthode en elle-même que de la connaissance incomplète ou même erronée des parties dans plusieurs de ces genres.

§ 686. — **de Tournefort.** — Tournefort, botaniste français, faisait connaître, vers la même époque, sa célèbre méthode ; et s'il l'appliquait à un nombre de plantes beaucoup moindre, 10,000 environ, c'est que, tout en y comprenant les variétés, il les multipliait moins en circonscrivant bien plus rigoureusement les espèces. Partageant comme Rai les végétaux en arbres et herbes, il les subdivise d'après la considération des enveloppes de la fleur, l'absence ou la présence de la corolle, avec laquelle il confond le périanthe coloré. Il place avec raison au premier rang le caractère tiré de la distinction des corolles monopétales et polypétales ; au second celui de leur régularité ou leur irrégularité, puis de leurs formes plus particulières que nous avons appris à connaître autre part (§ 427-429). Les fleurs composées font partie des pétalées, mais sont bien distinguées des fleurs simples. Les cryptogames forment une division des apétales. Cette ingénieuse méthode servit, jusqu'à la fin du dix-huitième siècle, de base à l'enseignement de la botanique en France et à la plantation du jardin de Paris, qui, d'après sa division fondamentale, offrait séparément une école d'herbes et une école d'arbres. Il y a quelques années

encore on conservait des traces de cette dernière : c'étaient plusieurs arbres centenaires dispersés dans un petit bois sur l'emplacement actuel des galeries de botanique et de minéralogie. Il en reste encore un très-petit nombre, notamment le premier des Acacias qui ait été planté dans notre pays.

Mais, à ce sujet, faisons remarquer que, si la distinction des arbres et des plantes herbacées offre quelques avantages pour la plantation d'un jardin, elle constitue, dans toute méthode qui la prend pour base, un vice radical, puisque le même genre (la Coronille, par exemple) offre des espèces ligneuses à côté d'espèces herbacées; surtout puisque la même espèce (le Ricin, par exemple), herbacée dans certaines contrées, peut devenir ligneuse sous un climat plus favorable.

§ 687. **Linné.** — Le système de Linné, publié en 1734, fit abandonner généralement tous ceux qui l'avaient précédé. Il offrait un grand attrait de nouveauté en se basant sur les organes de la fécondation négligés jusqu'alors, et dont les usages physiologiques, d'une bien plus haute valeur que ceux des autres parties de la fleur, pouvaient être considérés comme une découverte encore récente. Linné, d'ailleurs, sut lier cette innovation à plusieurs autres d'une grande importance : il fit disparaître la confusion qui résultait de la multitude des variétés, qu'il réduisit ainsi que les espèces douteuses à celles qu'il savait nettement circonscrire; et ce fut ainsi que, malgré l'addition d'un grand nombre de plantes nouvelles inconnues au temps de ses prédécesseurs, il ramena à 7,000 environ la totalité des espèces végétales. Il diminua aussi le nombre des genres, si bien établis néanmoins par Tournefort, et compléta leur signalement par l'emploi des étamines et de certaines parties du pistil. Mais surtout, grâce à des lois qui sont encore et resteront probablement en vigueur, il introduisit une admirable réforme dans la langue et la nomenclature botanique en définissant rigoureusement chacun des termes destinés à exprimer toutes les modifications d'organes qu'il devait employer comme caractères, et en réduisant l'appellation de toute plante à deux mots : le premier, *substantif*, qui désigne son genre; le second, *adjectif*, qui désigne son espèce. Avant lui, chaque genre portait bien un nom unique; mais, pour l'espèce, ce nom devait être suivi d'une phrase entière récapitulant tous ses signes distinctifs; plus il y avait d'espèces dans un genre, plus il fallait de signes pour les distinguer entre elles; les phrases, s'allongeant ainsi par les progrès même de la botanique, surchargeaient la mémoire au delà de ses forces et embarrassaient le discours, au milieu duquel la mention

d'une plante venait à chaque instant jeter toute une phrase incidente. C'était la confusion qui s'introduirait dans la société et dans le langage, si, au lieu de distinguer chacun par un nom de famille et un nom de baptême, on supprimait le second en y substituant l'énumération de plusieurs qualités distinctives de la personne. La nomenclature linnéenne déchargea donc la mémoire au profit d'autres facultés et dégagea l'allure de l'idiome botanique. Les ouvrages où la série des plantes se trouvait exposée suivant son nouveau système devaient donc, offrant à la fois tous ces avantages, obtenir dès leur apparition une vogue presque universelle. C'est ce qui arriva. La réforme fut adoptée de tous les côtés et dans tous ses points : le système de Linné détrôna tous les autres et régna jusqu'à la fin du dix-huitième siècle presque sans contestation, si ce n'est de la part de quelques esprits plus retardés ou, au contraire, plus avancés que la généralité. On y classa toutes les plantes nouvelles à mesure qu'on les découvrait, et les tableaux du règne végétal continuèrent à s'agrandir sans qu'on consentît à changer les cadres. Comme on possède un nombre considérable d'ouvrages rédigés suivant le système de Linné et même de nos jours ; comme à cause de la nomenclature binaire, dès lors adoptée, ils sont consultés fréquemment et facilement ; comme, au contraire, la plupart des ouvrages antérieurs, écrits dans une langue qui n'est plus l'usuelle, ne le sont que rarement et n'ont conservé, pour la plupart, qu'un intérêt historique, nous avons dû omettre ou traiter rapidement les autres systèmes que l'élève n'est pas obligé de connaître. Mais il doit se familiariser avec celui de Linné, et nous devons l'exposer ici avec plus de détail.

§ 688. **Système de Linné.** — On est habitué à définir ce système comme fondé sur le nombre des étamines, mais tout à fait à tort; puisque Linné, tout en choisissant dans les organes ses principaux caractères, a égard en premier lieu à d'autres considérations : celle de leurs rapports avec le pistil, séparé des étamines dans une fleur différente ou rapproché dans la même fleur ; celle de leurs rapports entre elles, soit d'adhérence par les filets ou par les anthères, soit de grandeur. Le nombre absolu ne vient qu'ensuite, c'est-à-dire au cinquième ou sixième rang. C'est, au reste, ce que le tableau suivant fera connaître d'un coup d'œil.

- Étamines et pistils visibles
  - toujours réunis dans la même fleur
    - non adhérents entre eux.
      - Étamines libres
        - égales entre elles.
          - 1 dans chaque fleur. . . . 1 Monandrie.
          - 2 . . . . . 2 Diandrie *f.* 244.
          - 3 . . . . . 3 Triandrie *f.* 243.
          - 4 . . . . . 4 Tétrandrie *f.* 241
          - 5 . . . . . 5 Pentandrie *f.* 225.
          - 6 . . . . . 6 Hexandrie *f.* 226.
          - 7 . . . . . 7 Heptandrie *f.* 248.
          - 8 . . . . . 8 Octandrie.
          - 9 . . . . . 9 Ennéandrie *f.* 240.
          - 10 . . . . . 10 Décandrie *f.* 235.
          - de 11 à 19. . . . . 11 Dodécandrie.
          - 20 ou plus insérées
            - au calice 12 Icosandrie *f.* 369.
            - au torus 13 Polyandrie.
        - inégales.
          - 4 étamines dont 2 plus longues 14 Didynamie *f.* 326.
          - 6 — dont 4 plus longues 15 Tétradynamie *f.* 325.
      - adhérentes entre elles
        - par leurs filets soudés en un seul corps. . . . . 16 Monadelphie *f.* 238.
        - — en deux. . . . . 17 Diadelphie.
        - — en plusieurs. . . . . 18 Polyadelphie *f.* 322, 238.
        - par leurs anthères soudées en un cylindre. . . . . 19 Syngénésie.
    - portés les uns sur les autres . . . . . 20 Gynandrie.
  - non réunis dans la même fleur. Fleurs mâles et femelles
    - sur le même individu . . . . . 21 Monœcie *f.* 251.
    - sur deux individus différents. . . 22 Diœcie.
    - et hermaphrodites, sur un ou plusieurs individus. . . . . 23 Polygamie.
- non visibles. . . . . 24 Cryptogamie.

Nous avons déjà eu occasion, au chapitre de la fleur et des étamines, de faire connaître tous ces noms, qui, au reste, se trouvent définis ici par le tableau même.

Les 24 classes ainsi obtenues sont subdivisées ensuite chacune d'après d'autres considérations puisées soit dans les étamines, soit dans les pistils. Ainsi, dans les 16e, 17e, 18e, 20e, 21e, 22e classes, nous voyons reparaître le nombre absolu des étamines pour fournir des divisions secondaires : la *monadelphie décandrie*, par exemple, comprendra les plantes qui offrent dix étamines réunies entre elles par leurs filets ; la *gynandrie hexandrie*, celles qui offrent six étamines portées sur le pistil ; la *diœcie pentandrie*, celles dont les fleurs à cinq étamines sont dépourvues de pistils qu'on ne trouve que dans d'autres fleurs non staminifères et placées sur un individu différent. La 23e classe, d'après la distribution des fleurs de trois sortes sur un même individu ou sur deux ou trois différents, se subdivise elle-même en *polygamie monœcie*, *diœcie*, *triœcie*. La 19e, dont les fleurs, réunies dans une même capsule, offrent cinq combinaisons possibles de fleurs hermaphrodites, mâles, femelles et neutres, se partage en plusieurs *polygamies*. Quant aux quinze premières classes, où le nombre absolu des étamines libres a déjà été employé, l'auteur, pour les subdiviser, a recours à des considérations tirées du fruit, court ou allongé dans la 13e, monosperme (*gymnospermie*) ou polysperme (*angiospermie*) dans la 14e; et, dans toutes les autres, du nombre des styles, qui, simple, double, triple, multiple, donne les sections appelées *monogynie*, *digynie*, *trigynie*..., *polygynie* : par exemple, le Cerfeuil, qui a cinq étamines libres et deux styles distincts, se trouvera dans la *pentandrie digynie*.

§ 689. Il est évident que toutes ces classes sont loin d'avoir la même valeur, puisque les unes sont fondées sur un caractère qui n'est plus que secondaire dans les autres : le nombre absolu des étamines, par exemple. Ce nombre absolu, d'ailleurs, devrait avoir bien moins d'importance que le nombre relatif aux autres parties de la fleur, duquel résulte sa symétrie générale. Le nombre des styles est un caractère bien plus faible encore, car il n'est qu'apparent : le réel se trouvant souvent dissimulé soit par des soudures, soit par des dédoublements ; de sorte que le compte des styles ne donne pas celui des carpelles, qu'il importerait bien plus de connaître et qui serait bien mieux d'accord avec l'étymologie du nom destiné à indiquer le nombre des organes femelles. Ainsi la *pentandrie monogynie* contient la Pervenche, qui a deux carpelles ; le *Diosma*, qui en a trois ou cinq ; et la *pentagynie*, au contraire, la *Statice*, dont l'ovaire est uniloculaire.

Il est vrai que ces défauts doivent être oubliés si l'on se contente de considérer le système de Linné comme un moyen commode et sûr d'arriver à la détermination des plantes. Mais on pourra se convaincre par l'expérience qu'il est loin de l'être autant que le prétendent ses partisans exclusifs; et si en sortant des mains de son auteur il pouvait bien s'appliquer aux genres peu nombreux sur lesquels il avait été construit, il n'offre plus ces avantages après avoir reçu les nombreuses additions de ses successeurs. Les variations dans le nombre des organes sur les fleurs d'une même plante, celles qui résultent de leurs adhérences à divers degrés, de leurs avortements, jettent à chaque pas du doute sur la place systématique qu'elle doit occuper. Les exceptions se sont multipliées; les espèces des genres les plus naturels ont dû se séparer entre des classes différentes, et quelquefois même on serait obligé d'en faire autant pour les diverses fleurs d'une même espèce.

§ 690. **Méthode dichotomique.** — Lamarck un jour soutenait que, pour la solution de ce problème qui se propose la découverte du nom inconnu d'une plante, on pourrait trouver des procédés plus commodes et plus sûrs que ceux du système linnéen. Il accepta le défi qui lui fut porté à cette occasion, et bientôt, en réponse, apporta le plan et l'essai d'une méthode qu'on connaît généralement sous le nom d'*analytique* ou mieux *dichotomique*. En effet, elle consiste à poser à l'élève une première question, qui partage les végétaux en deux classes, entre lesquelles il doit choisir d'après un caractère de la plante qui la place nécessairement dans l'une des deux à l'exclusion de l'autre; puis une seconde question qui partage cette classe choisie en deux autres, à l'une desquelles la plante se rapportera; puis une troisième, une quatrième, etc., etc.: de sorte qu'à chaque question le cercle se resserre, jusqu'à ce qu'une dernière nous mène, par cette suite d'exclusions successives, à l'unité que nous cherchons. Ce procédé diffère des autres systèmes parce que, bien plus franchement artificiel, il se sert presque indifféremment de tous les caractères sans s'astreindre à un ordre nécessaire. Dès qu'il y en a un sujet à exception, douteux, seulement difficile à apercevoir, il saute à un autre, et n'hésite même pas à vous conduire au même but par deux chemins différents. Il en résulte que la méthode dichotomique ne peut guère être réduite en tableau, comme celles que nous avons mentionnées ou exposées avant; car elle emprunte quelque chose à toutes à la fois, et ses divisions, qui n'ont rien de fixe, varient d'après le but qu'on se propose. Tout ce que nous pouvons faire ici est donc de l'éclaircir par un exemple. Supposons que vous ayez une Renoncule entre les

mains, sans savoir à quel genre vous avez affaire : voici la série des questions que vous aurez à résoudre, mené par la réponse que chacune vous suggérera à la suivante que vous indiquera un numéro de renvoi. 1° Y a-t-il des fleurs dans cette plante, ou n'en existe-t-il pas? 2° Les fleurs sont-elles conjointes dans une enveloppe commune, ou disjointes? 3° La fleur disjointe a-t-elle en même temps étamines et pistils, ou seulement l'un ou l'autre? 4° Munie des deux à la fois, l'est-elle aussi de calice et de corolle; ou bien manquent-ils l'un ou l'autre seulement, ou tous deux? 5° La corolle est-elle monopétale ou polypétale? 6° La fleur polypétale a-t-elle un ovaire libre ou adhérent? 7° L'ovaire libre est-il simple ou multiple? 8° S'il y a plusieurs ovaires, les feuilles ont-elles ou non des stipules? 9° Dans le second cas, y a-t-il ou non une glande en dehors de chaque ovaire? 10° S'il n'y en a pas, le fruit est-il charnu ou non? 11° S'il ne l'est pas, les feuilles sont-elles opposées ou bien alternes? 12° Dans ce dernier cas, la fleur est-elle régulière ou irrégulière et éperonnée? 13° Le calice de la fleur régulière est-il à trois folioles ou à cinq? 14° S'il y en a cinq, chaque pétale est-il ou non intérieurement doublé à sa base d'une petite écaille? S'il l'est, l'inconnue appartient au genre Renoncule. On pourra maintenant arriver à l'espèce par une série de nouvelles questions.

Nous voyons quelle variété de caractères nous avons dû passer en revue; comment nous avons pris, puis abandonné un organe pour passer à un autre, et quelquefois pour revenir ensuite au premier.

Cette méthode est très-commode pour les commençants, qu'elle conduit comme par la main jusqu'au but ordinaire de leur recherche, et ils n'ont besoin pour s'en servir que d'un très-petit nombre de connaissances, mais très-nettes et positives, puisque toute erreur vous fait faire fausse route, et que dès lors vous marchez en vous écartant de plus en plus du but au lieu de vous en rapprocher. Elle a l'inconvénient de ne pas résumer de distance en distance, comme cela se fait par les classes et autres divisions successives des systèmes, les caractères dont elle s'est servie; de telle sorte qu'une fois arrivé il est difficile de se rendre compte de tous les points intermédiaires par lesquels on a passé, et que la mémoire ne retient guère que le nom de la plante : ce qui est bien peu de chose. Enfin elle n'a été jusqu'ici appliquée qu'aux plantes de quelques pays plus ou moins bornés, notamment la France et la campagne des environs de Paris; et par conséquent ne peut être employée que dans ces limites, et non servir à la détermination d'une plante inconnue quelconque.

Il est vrai que dans un grand ouvrage, qui s'achève en ce moment, M. Meisner, en exposant tous les genres phanérogames connus, cherche à en faciliter la recherche par une suite de coupes qui rentrent dans l'esprit de la méthode dichotomique en présentant des caractères, sinon toujours faciles, du moins distribués de manière à ne présenter au lecteur que deux routes à chaque embranchement. Mais l'usage de ce livre suppose préalablement une connaissance déjà fort avancée en botanique : celle des familles, qui lui servent de point de départ et dont il nous reste à traiter.

§ 691. **Méthode naturelle.** — Nous avons vu tous les individus végétaux dispersés dans la nature se grouper par espèces ou réunion de tous ceux qui sont semblables entre eux (§ 679), puis les espèces se grouper par genres ou réunion de toutes les espèces semblables entre elles (§ 681). Cette dernière réunion est déjà plus conventionnelle que la première, puisque l'espèce est fournie immédiatement par la nature et que, malgré les doutes qui peuvent résulter de ses variations, si l'on a un nombre de données suffisantes, si l'on a pu observer plusieurs générations dans plusieurs conditions différentes, on est obligé d'admettre ou de rejeter son unité. Maintenant plusieurs de ces unités se rapprochent pour en composer une d'un ordre supérieur, un genre. Mais ici c'est notre esprit qui pose les limites de sa circonscription, qui évalue le somme de ressemblances, plus ou moins grande, nécessaire pour la définir. Le genre lui-même n'en est pas moins dans la nature, même quand on change ses limites. Supposons, en effet, quatre espèces, a, b, c, d, réunies en un genre m, parce qu'elles se ressemblent plus entre elles qu'elles ne ressemblent à toutes les autres ; elles ont néanmoins des différences propres à les distinguer : et supposons que ces différences soient telles que a ressemble plus à b qu'à c et à d, que c ressemble plus à d qu'à a et à b ; on pourra, d'après cette considération, faire deux genres : l'un, n, comprenant a et b; l'autre, p, comprenant c et d ; mais le changement ainsi introduit n'aura en rien altéré les rapports primitifs des espèces, s'ils ont été bien évalués dès le principe, et toutes quatre restant toujours également rapprochées, à quelque point qu'on place une barrière entre elles, formeront toujours un tout aussi naturel. Qu'on fasse m égal à $a + b + c + d$ ou à $n = a + b$ et à $p = c + d$, il est évident qu'on aura toujours les mêmes valeurs. La multiplication des genres, résultat nécessaire de celle des espèces, que les découvertes des voyageurs vont sans cesse en augmentant, ne prouve donc pas qu'ils ne soient pas conformes à la nature ; seulement il est clair

qu'ils le sont d'autant plus qu'on les divise ainsi, puisque par cette division ils se rapprochent de plus en plus de l'espèce. Au reste, il suffit de prononcer le nom de certains genres bien connus pour sentir à quel point ils forment des associations naturelles. A-t-on besoin d'être botaniste pour rapprocher les diverses espèces de Rosiers, ou de Saules, ou de Trèfles, etc.? La ressemblance va souvent si loin que c'est la séparation des espèces qui devient plus difficile que leur réunion en un genre commun : il faut une certaine étude pour distinguer telle rose de telle autre ; il n'en faut aucune pour prononcer que c'est une rose.

§ 692. Tournefort, mieux que tous ses prédécesseurs, avait su définir les genres de manière que la plupart ne réunissent que des espèces en effet semblables et formassent ainsi des unités naturelles. Linné en réduisit le nombre ; mais ses réductions, portant sur des genres en général semblables entre eux, ne furent qu'une opération inverse de celle que nous avons supposée plus haut, et par conséquent peu susceptible de dénaturer les genres, puisqu'en réunissant *n* et *p* en *m*, *a* et *b*, *c* et *d* conservaient toujours la même place relativement l'un à l'autre. Mais, en poursuivant l'examen des systèmes de ces deux grands botanistes, nous trouverons qu'après avoir suivi la nature jusqu'aux genres inclusivement ils abandonnent sa marche plus ou moins complétement dans la suite de leur classement, lorsqu'il s'agit de présenter les genres suivant un certain ordre. Prenons des exemples dans le système linnéen : une plante a six étamines égales et un seul style ; elle devra donc prendre place dans l'*hexandrie monogynie*, qui se trouvera ainsi comprendre le Jonc auprès de l'Épine-vinette. Or il n'y a aucun rapport entre ces deux plantes : pas plus qu'entre le Riz et l'*Atraphaxis*, qui se rapprochent dans la digynie ; entre l'Oseille, le Colchique et le Ménisperme, qui se rapprochent dans la trigynie : pas plus qu'entre la Vigne et la Pervenche dans la pentandrie monogynie, entre la Carotte et le Groseillier dans la pentandrie digynie, etc. Pourquoi cela? Parce que Linné avait eu égard, pour réunir entre eux tous les Groseilliers, à un ensemble de caractères tiré de toutes les parties de la plante ; tandis que, pour les rapprocher dans une même classe du genre Carotte, il n'a eu égard qu'à la présence des cinq étamines et des deux styles, rapports qui ne se lient à aucun autre et peuvent se trouver entre une foule de plantes essentiellement différentes.

§ 693. **Familles.** — Il fallait donc qu'on fît, pour grouper les genres entre eux, une opération analogue à celle qu'on avait faite pour grouper les espèces entre elles ; qu'on s'attachât à rechercher

leurs rapports et à rapprocher les genres qui en offraient la plus grande somme ; qu'au moyen de ces unités, nommées genres, en réunissant ceux qui se ressemblent plus entre eux qu'ils ne ressemblent à tous les autres, on composât de nouvelles unités d'un ordre plus élevé. Ce sont ces collections naturelles de genres qu'on appelle des *familles*, terme heureux imaginé par un botaniste français, Magnol, et la méthode qui grouperait ainsi les plantes suivant les rapports qui dérivent de leur nature serait une *méthode naturelle*. Mais la découverte de ces rapports, qui lient plusieurs genres en une famille commune, présentait bien des difficultés. La ressemblance des individus d'une même espèce frappe au premier coup d'œil; celle des espèces d'un même genre, déjà beaucoup moins évidente et souvent plus trompeuse, demande une étude plus longue, plus approfondie, tellement qu'il avait fallu des siècles avant que la science eût ainsi débrouillé le chaos des espèces. Celle des genres, se dérobant bien autrement encore à la vue, exigeait que l'observation pénétrât plus avant, qu'on entrât dans un autre ordre de considérations que celles qui avaient été épuisées pour la construction des espèces et des genres. L'expérience démontre qu'en général les corps naturels qui se ressemblent complétement à l'extérieur se ressemblent aussi à l'intérieur; et on était ainsi autorisé à conclure que le rapport de ces caractères extérieurs, d'après lesquels on avait établi les espèces et les genres, en entraînait un analogue dans leurs caractères intérieurs. Il fallait maintenant étudier les uns comparativement aux autres, pour déterminer s'il y en a parmi les uns et les autres plusieurs qui se trouvent dans une dépendance constante; et, pour poser ceux-là comme bases d'une classification où les genres seraient rapprochés d'après la présence de tel caractère qui en indiquât plusieurs autres nécessairement coexistants, et fournît ainsi la garantie d'une ressemblance réelle et intime.

§ 694. **Celles de Linné.** — Linné était doué d'un jugement trop sain, d'un tact trop exquis, pour ne pas sentir ce défaut de son propre système; et il le prouva en donnant, sous le titre de *Fragments de la méthode naturelle,* un essai de classification où les genres se trouvaient distribués tout différemment. Il y en a, néanmoins, des séries tout entières qui se trouvent les mêmes et dans le système et dans les fragments. Dans ce cas, le caractère employé par le système pour réunir ces genres devait donc être lié à d'autres caractères importants; il ne l'était pas dans le cas contraire. Ainsi, la plupart des plantes de l'icosandrie se trouvaient rapprochées en deux groupes naturels voisins; toutes celles de la tétradynamie réunies dans un seul; les plantes de la pentandrie, de l'hexandrie,

de la polyandrie, etc., etc., dispersées, au contraire, dans une foule de groupes différents. Donc le nombre absolu des étamines n'entraînait pas aux yeux mêmes de Linné des rapports véritables, autant que leur position sur le calice ou que leur proportion relative. Mais il ne fit pas connaître les principes qui l'avaient guidé dans la disposition de ses genres en ordres naturels; et probablement il suivit plutôt les inspirations d'un heureux génie et d'une expérience consommée qu'un code de lois bien arrêtées, quoique dans plusieurs de ses ouvrages quelques-unes de ces lois se trouvent formulées sous forme d'axiomes.

§ 695. — **de Bernard de Jussieu.** — Un botaniste français dont le nom se trouve lié à celui de la méthode naturelle, Bernard de Jussieu, avait reçu Linné lorsqu'il visita Paris avant d'avoir publié ni son système ni ses fragments, mais déjà savant et connu par d'importants ouvrages. Il en résulta une liaison affectueuse et une correspondance dont quelques passages prouvent que les entretiens des deux botanistes avaient plusieurs fois roulé sur ce grand problème de la méthode naturelle, et que tous deux y travaillaient de leur côté. Ce ne fut que vingt ans plus tard, en 1759, que Bernard de Jussieu, dans un jardin botanique établi par Louis XV à Trianon, essaya un arrangement naturel des genres, fruit de ses longues études et de ses méditations. Comme Linné, il ne fit pas connaître les principes qui le dirigeaient; il ne publia pas même une liste analogue aux *fragments*. Mais les botanistes du temps purent aller étudier à Trianon cette énigme savante, et, s'ils l'étudièrent, il paraît qu'ils ne la devinèrent pas.

§ 696. — **d'Adanson.** — Nous voyons, en effet, quelques années plus tard (en 1763), paraître les familles des plantes par Adanson, qui exposa ses principes sur leur formation et formula leurs définitions comme jusque-là on avait formulé celles des genres. Il reconnut que, pour grouper les genres en famille, on doit avoir égard à l'ensemble de leurs caractères et non à un seul; qu'une classification doit par conséquent être précédée d'un vaste travail où tous les organes des végétaux qu'il s'agit de coordonner soient examinés sans en négliger aucun, toutes leurs modifications constatées dans tous les genres. Chaque point de leur organisation, considéré isolément, pourra donner lieu à un système séparé qui les présentera tous dans un certain ordre. Si dans tous ces systèmes partiels ainsi obtenus les deux mêmes genres se trouvent constamment rapprochés, il est évident qu'ils se ressemblent par tous les points de leur organisation, qu'ils font partie d'un même groupe naturel; si, au contraire, ils se trouvent constamment éloignés, ils

diffèrent par tous ces points, ils ne doivent pas faire partie du même groupe. Ce principe est incontestable, et l'auteur en déduit cette règle : qu'on pourra calculer par ce moyen les divers intervalles qui, dans l'ordre général et naturel, séparent les divers genres, intervalles d'autant moindres qu'ils se trouveront rapprochés dans un plus grand nombre de systèmes particuliers. Il construisit en conséquence 65 systèmes, dans lesquels il épuisa toutes les considérations d'après lesquelles il croyait pouvoir étudier et classer les plantes : les unes générales, comme la figure, la grandeur, la grosseur, la durée, le climat, etc., etc.; les autres tirées d'organes généraux, comme la racine, les branches, les feuilles, les fleurs, etc., ou partiels, comme le calice, la corolle, les étamines, le pistil, le fruit, etc.; ou des parties composantes de ceux-ci, comme les anthères, le pollen, les graines, etc., ainsi que des modifications que ces parties peuvent offrir par leur nombre, leur situation, etc. Il appliqua ensuite à ces 65 combinaisons le calcul indiqué plus haut; rapprochant ou éloignant entre eux les genres, suivant qu'un plus grand nombre de ses systèmes les lui montrait rapprochés ou éloignés. Une certaine somme de ressemblances existant entre un certain nombre de genres constitua les caractères d'une famille; une somme moindre indiqua l'intervalle plus ou moins grand qui les séparait des autres. Il obtint de cette manière 58 groupes rangés dans un certain ordre qu'il présenta comme l'ordre naturel.

Mais, en supposant ses principes vrais, étaient-ils applicables? Son procédé n'était autre chose qu'un calcul arithmétique, où toute erreur de chiffre frappait de nullité les résultats, toute faute dans un des systèmes partiels se retrouvait multipliée dans le système général. Or la découverte de plantes nouvelles ne pouvait manquer d'amener des changements dans les chiffres; les progrès de la science de l'organisation, d'amener des modifications dans la plupart de ces systèmes. Ce qui est arrivé en effet; puisqu'on connaît aujourd'hui cinq fois autant de plantes qu'on en connaissait alors, et bien des vérités qu'on ignorait : la justesse du principe n'eût donc pu empêcher la fausseté des conséquences. Mais, d'ailleurs, il n'est pas juste. Attribuer une importance à peu près égale à tous les organes et aux caractères qu'on en tire, pour en faire autant d'unités de même ordre qui entreront dans le calcul des rapports des plantes, c'est donner la même valeur à des pièces de monnaies de métal et de poids différents, c'est en faire autant de jetons d'une valeur purement fictive : il est donc impossible de ne pas reconnaître que le procédé suivi par Adanson était tout à fait artificiel;

et, tout en admirant le travail gigantesque et la variété de connaissances qu'exigeait son emploi, on devait s'attendre qu'il ne conduirait pas au but annoncé. Aussi ses familles, agglomérations de genres le plus souvent sans rapports intimes et réels, n'ont-elles été adoptées par aucun de ses successeurs et sont-elles beaucoup moins naturelles que celles de ses prédécesseurs Linné et surtout B. de Jussieu.

§ 697. **Méthode d'A.-L. de Jussieu.** — Vers la même époque, Antoine-Laurent de Jussieu commençait à s'initier à la science des plantes auprès de son oncle Bernard, et il n'y a pas à douter que le jeune homme n'ait puisé dans le commerce intime du vieillard et dans ses savantes leçons le germe qu'il sut si bien féconder et développer. Dix ans plus tard il exposa à l'Académie des sciences et appliqua à la plantation du jardin botanique de Paris une nouvelle méthode qui, seize ans après (en 1789), mûrie par des méditations et des études continuelles, reçut sa forme et son expression définitive en s'étendant à tous les végétaux alors connus, dans un ouvrage fondamental, le *Genera plantarum*. En tête il publia le catalogue jusqu'alors inédit des genres du jardin de Trianon dans l'ordre qu'avait établi Bernard; monument précieux pour l'histoire de la science, puisqu'il permet de constater à quel point était arrivé l'oncle, de quel point partit le neveu. Celui-ci ayant posé nettement les principes qui l'ont guidé dans l'établissement de sa classification, on peut, en comparant à son ouvrage ceux de ses prédécesseurs, deviner quels sont parmi ces principes ceux qu'ils ont admis ou entrevus, quels sont ceux qu'ils ont ignorés. Mais nous ne chercherons pas ici à déterminer la part de chacun dans cette grande œuvre; cette discussion, purement historique et peu élémentaire, n'entre pas dans le cadre de cet ouvrage, qui doit seulement exposer les lois sans s'occuper des législateurs.

§ 698. A.-L. de Jussieu admit, comme Adanson, que l'examen de toutes les parties d'une plante est nécessaire pour la classer; mais, tout en poursuivant cet examen complet, il ne chercha pas à en déduire théoriquement la coordination des genres, et, pour les grouper en famille, il imita les procédés suivis pour la formation des genres eux-mêmes. Les botanistes, frappés par la ressemblance complète et constante de certains individus, les avaient réunis en espèces; puis, d'après une ressemblance également constante, mais beaucoup moins complète, avaient réuni les espèces en genres. Les caractères qui peuvent varier dans une même espèce doivent dépendre de causes placées hors de la plante et non en elle-même, par exemple sa taille, sa consistance, certaines modifications de

formes et de couleurs, etc., qu'on voit changer avec le sol, le climat et sous d'autres influences purement circonstantielles. Les caractères spécifiques, au contraire, ceux que doit présenter tout individu pour être rapporté à certaine espèce, quelles que soient les circonstances où il se trouve, doivent tenir à la nature même de la plante. Parmi ces caractères il y en a plusieurs plus solides encore que les autres, moins sujets à varier d'une plante à une autre ; ce sont ceux qui, se retrouvant dans un certain nombre d'espèces, leur impriment une ressemblance assez frappante pour qu'on en constitue un genre. Ceux-là auront donc par leur généralité plus de valeur que les spécifiques, et les spécifiques plus que les individuels. Mais comment est-on parvenu à estimer ces différentes valeurs ? La nature elle-même avait indiqué à l'observation les espèces et beaucoup de genres par les traits de ressemblance dont elle marque certains végétaux ; mais au-delà des genres ce fil conducteur manquait, puisque tous les botanistes, à peu près d'accord jusqu'à ce point, se séparaient plus loin pour suivre chacun une route différente. Cependant il y a plusieurs grands groupes de végétaux liés entre eux par des traits d'une ressemblance tellement évidente, qu'elle n'avait échappé à aucun et qu'il n'est pas besoin d'être botaniste pour la reconnaître. Outre ces traits communs à toutes les espèces d'un de ces groupes, il y en a qui ne sont communs qu'à un certain nombre d'entre elles ; de telle sorte qu'il peut être subdivisé en un grand nombre de groupes secondaires. Ceux-ci avaient été reconnus comme genres par les botanistes. On avait donc déjà quelques collections de genres évidemment plus semblables entre eux qu'ils ne l'étaient à ceux de tout autre groupe, ou, en d'autres termes, quelques familles incontestablement naturelles. Jussieu pensa que la clef de la méthode naturelle était là, puisqu'en comparant les caractères d'une de ces familles à ceux des genres qui la composent il obtiendrait la relation des uns aux autres ; qu'en en comparant plusieurs entre elles, il verrait quels caractères, communs à toutes les plantes d'une même famille, varient de l'une à l'autre ; qu'il arriverait ainsi à l'appréciation de la valeur de chaque caractère, et que cette valeur, une fois ainsi déterminée au moyen de ces groupes si clairement dessinés par la nature, pourrait être à son tour appliquée à la détermination de ceux auxquels elle n'a pas aussi nettement imprimé ce cachet de famille, et qui étaient les inconnues de ce grand problème. Il choisit donc sept familles universellement admises : celles qu'on connaît sous les noms de Graminées, Liliacées, Labiées, Composées, Ombellifères, Crucifères,

et Légumineuses. Il reconnut que la structure de l'embryon est identique dans toutes les plantes d'une de ces familles; qu'il est monocotylédoné dans les Graminées et les Liliacées, dicotylédoné dans les cinq autres ; que la structure de la graine est identique aussi ; l'embryon monocotylédoné, placé dans l'axe d'un périsperme charnu chez les Liliacées, sur le côté d'un périsperme farineux chez les Graminées; l'embryon dicotylédoné, au sommet d'un périsperme dur et corné chez les Ombellifères, dépourvu du périsperme chez les trois autres ; que les étamines, qui peuvent varier par leur nombre dans une même famille, les Graminées, par exemple, ne varient pas en général par leur mode d'insertion . hypogyne dans les Graminées, dans les Crucifères ; sur la corolle dans les Labiées et les Composées ; sur un disque épigynique dans les Ombellifères. Il obtenait ainsi la valeur de certains caractères qui ne devaient pas varier dans une même famille naturelle. Mais au-dessous de ceux-là s'en trouvaient d'autres plus variables qu'il chercha à apprécier de même, soit par l'étude d'autres familles indiquées par la nature même, soit dans celles qu'il formait en appliquant ces premières règles et plusieurs autres également fondées sur l'observation. Nous ne pourrions le suivre ici dans les détails de ce long travail, duquel résulta l'établissement de cent familles comprenant tous les végétaux alors connus.

§ 699. On voit dans tout ce qui précède l'emploi d'un principe qui avait échappé à Adanson : celui de la *subordination des caractères*, qui, dans la méthode de Jussieu, sont, suivant sa propre expression, pesés et non comptés. Ils sont considérés comme ayant des valeurs tout à fait inégales: de telle sorte qu'un caractère du premier ordre équivaut à plusieurs du second, un de ceux-ci à plusieurs du troisième, et ainsi de suite. Cette valeur est déterminée par l'observation et l'expérience ; et, à mesure qu'elle s'abaisse, elle est de moins en moins fixe. Pour me servir d'une comparaison familière employée plus haut, celle de monnaies de métal différent avec les divers caractères qui doivent par leur réunion composer une certaine somme de rapports entre les plantes d'une même famille, les pièces d'or auraient un taux invariable, plus que celles d'argent; et celles de cuivre vaudraient un peu plus ici, là un peu moins, destinées en quelque sorte à fournir l'appoint de cette somme où la monnaie d'un métal plus précieux forme le principal et est seule rigoureusement contrôlée.

§ 700. L'importance de la subordination des caractères résulte surtout d'une considération que nous n'avons pas fait valoir encore, mais qui ressort nécessairement de cette combinaison de plu-

sieurs caractères dans chaque famille. C'est qu'un caractère d'un ordre supérieur en entraîne à sa suite un certain nombre d'un ordre différent, et en exclut, au contraire, un certain nombre d'autres; de sorte que l'énonciation pure et simple du premier suffit pour faire préjuger la coexistence ou l'absence de ces autres, et qu'une partie de l'organisation d'une plante est annoncée d'avance par un seul point qu'on a su constater, ce qui abrège et simplifie merveilleusement les recherches et le langage. Ainsi, par exemple, nous avons vu, presque à chaque chapitre de cet ouvrage, que l'absence ou la présence des cotylédons, leur unité ou leur pluralité se manifestent presque dans toutes les parties de la plante, qui présentent des différences profondes et frappantes suivant que son premier germe s'est montré différemment constitué sous ce rapport. Lorsque nous disons qu'une plante est monocotylédonée ou dicotylédonée, ce n'est donc pas ce simple fait que nous énonçons, mais un ensemble de faits; nous avons une idée de l'agencement général des organes élémentaires dans ses tissus, de la manière dont elle germe et se ramifie, de la structure et la nervation de ses feuilles, de la symétrie de ses fleurs, etc., etc. De tel caractère secondaire, nous pouvons de même en déduire plusieurs autres d'un ordre supérieur, égal ou inférieur: dire que la corolle est monopétale, c'est dire que la plante qui en est pourvue est dicotylédonée, que les étamines sont insérées sur la corolle en nombre défini égal ou inférieur à celui de ses divisions. La connaissance de tous ces rapports constants entre les différentes parties, qui permet de conclure de la partie au tout comme du tout à la partie, est la base de la méthode naturelle; et, si cette connaissance était parfaite, on pourrait dire que la méthode est la science elle-même, puisque la place qu'elle assignerait à chaque plante résumerait son organisation, et que de son organisation dépend toute sa manière de vivre. Aussi voyons-nous qu'en général dans une famille vraiment naturelle règne un grand accord de ses propriétés économiques ou médicales entre les plantes qui la composent : ce qui doit peu étonner, puisque la similitude d'organes doit y entraîner celle des produits. Cette vérité donne à la méthode naturelle un grand avantage sous le point de vue d'utilité pratique.

§ 701. **Classes.** — Les familles une fois constituées, il s'agissait de les coordonner entre elles de manière à rapprocher à leur tour celles qui se ressemblent le plus et éloigner celles qui se ressemblent le moins. Le procédé suivi pour le groupement des genres s'offrait naturellement; les caractères communs à plusieurs familles à la fois permettaient d'en réunir plusieurs en groupes plus

élevés, et la subordination des caractères établie indiquait dans quel ordre ils devaient être employés. Celui de l'embryon marchait évidemment en avant de tous les autres et partageait le règne végétal en trois grands embranchements : les acotylédonées, monocotylédonées et dicotylédonées. Après ce caractère fondamental, mais bien au-dessous de lui, A.-L. de Jussieu plaça l'insertion des étamines, hypogyne, périgyne ou épigyne. Mais, dans les dicotylédonées, ces étamines se soudent par leurs filets avec la corolle lorsqu'elle est monopétale ; de manière que dans ce cas leur insertion, au lieu d'avoir lieu immédiatement sur le torus, sur le calice ou sur l'ovaire, ne s'y fait que par l'intermédiaire de la corolle naissant à l'un de ces trois points. Le caractère de la corolle, ainsi lié à celui de l'insertion, marche de pair avec lui. L'insertion n'est que l'expression de la situation relative des deux ordres d'organes de la fleur, des étamines, par rapport au pistil, dans une même enveloppe. Mais, s'ils sont séparés sur des fleurs différentes, cette relation n'a pas lieu, et c'est le fait même de leur séparation qu'il faut exprimer. Telles sont les principales considérations d'après lesquelles les familles furent distribuées en 15 classes, que voici résumées par un tableau qui les fera plus facilement comprendre. Les termes employés dans les premières colonnes ont été précédemment définis (§ 373, 381, 382); ceux de la dernière ont été proposés à une époque plus récente pour pouvoir désigner chaque classe plus commodément.

CLEF DE LA MÉTHODE D'A.-L. DE JUSSIEU.

ACOTYLÉDONES					1 acotylédones.
MONOCOTYLÉDONES	Étamines	hypogynes			2 monohypogynes.
		périgynes			3 monopérigynes.
		épigynes			4 monoépigynes.
DICOTYLÉDONES.	apétales.	—	épigynes		5 épistaminées.
			périgynes		6 péristaminées.
			hypogynes		7 hypostaminées.
	monopétales.	—	hypogynes		8 hypocorollées.
			périgynes		9 péricorollées.
			épigynes. Anthères	soudées entre elles.	10 épicorollées synanthères.
				distinctes.	11 épicorollées corisanthères.
	polypétales.	—	épigynes		12 épipétalées.
			hypogynes		13 hypopétalées.
			périgynes		14 péripétalées.
	diclines irrégulières				15 diclines.

§ 702. Il y a donc deux parties distinctes à considérer dans la méthode de Jussieu : 1° le groupement des genres en familles, 2° la coordination de ces familles en classes et leur série. C'est presque toujours cette division en classes, telle qu'elle est indiquée par le tableau précédent, que les livres élémentaires se contentent de présenter sous le nom de cette méthode, quoiqu'elle ne soit seulement que la partie la moins importante de ce grand travail. Le grand pas vers l'établissement de la classification naturelle c'était celui de familles qui méritassent ce nom, et c'est ce qu'exécuta A.-L. de Jussieu. Il semble lui-même avoir signalé cette distinction dont nous parlons par le titre de son ouvrage, qui annonce les genres disposés en familles naturelles suivant une méthode employée au jardin de Paris (*Genera plantarum secundum ordines naturales juxta methodum in Horto Regio Parisiensi exaratam*). Il appliquait donc l'épithète aux familles et non à la méthode tout entière. Mais en exposant le premier les grands principes qui doivent présider à la classification non-seulement des plantes, mais de tous les êtres organisés; en donnant, par les familles dans lesquelles il distribuait tous les végétaux, une base solide en même temps qu'un modèle à la science, il avait fait assez pour qu'on pût dater de ce moment la fondation de la méthode naturelle, qui dès lors ne fut plus à découvrir, mais à perfectionner.

Ses familles ont été toutes conservées, avec les seuls changements qu'amène nécessairement le progrès de la science, soit en apprenant à connaître à fond des plantes qui n'étaient connues qu'imparfaitement, soit en en faisant découvrir un grand nombre de nouvelles, pour lesquelles il faut ou former des cadres nouveaux ou élargir les anciens. Mais dans ces cas, si les limites conventionnelles changent, les rapports réels ne changent point, pas plus, par exemple, que ceux de divers points dans une étendue de pays qui, de province unique, serait scindée en plusieurs départements.

Quant à la coordination des familles, elle a été souvent attaquée et modifiée, non pas dans sa division fondamentale, admise universellement, mais dans ses divisions secondaires, tirées de l'insertion des étamines. On leur a reproché d'admettre beaucoup d'exceptions, de contrarier plusieurs rapprochements naturels et d'en amener qui ne le sont pas. Ces reproches sont souvent justes; mais cependant, quoiqu'un demi-siècle entier se soit écoulé depuis cette classification, et que bien des essais aient été tentés pour en substituer une meilleure, nous ne voyons pas qu'on ait jusqu'ici trouvé beaucoup mieux, rien du moins que justifie l'adoption de la généralité des botanistes.

§ 703. De Candolle, qui a le premier appliqué la méthode naturelle à l'ensemble des plantes d'un grand pays, la France, et, plus tard, à l'universalité des espèces végétales, a suivi, dans la série des familles, un ordre qui ne s'éloigne pas essentiellement de celui de Jussieu. En effet, séparant les dicotylédonées en *thalamiflores,* qui répondent précisément aux hypopétalées; *calyciflores*, qui répondent aux péripétalées; *corolliflores,* qui répondent aux monopétales, et *monochlamydées,* qui répondent aux apétales, il se trouve avoir suivi les règles tirées de la corolle et de ses insertions, et ne diffère qu'en ce que les deux dernières de ses grandes classes en comprennent chacune plusieurs.

§ 704. Un botaniste anglais, dont le nom, si les bornes de ce livre ne nous avaient interdit les éclaircissements historiques, serait revenu dans bien des pages, puisqu'il est peu de points importants de l'organisation végétale sur lesquels il n'ait jeté de vives et nouvelles lumières, M. Robert Brown est un de ceux qui ont le plus contribué aussi au perfectionnement des familles, et il a indiqué en même temps ce qui reste à faire pour arriver à l'ordre naturel. « Un arrangement méthodique et en même temps naturel » des familles, dit-il, est, dans l'état actuel de nos connaissances, » peut-être impraticable. Il est probable que le moyen d'y arriver » un jour serait de le laisser pour le moment de côté dans son en- » semble, et de tourner toute son attention à la combinaison de ces » familles en classes également naturelles et également susceptibles » d'être définies. L'existence de plusieurs de ces classes naturelles » est déjà reconnue. »

C'est cette direction qu'ont suivie la plupart des botanistes qui se sont occupés de la solution de cet important problème. Le nom de classes a été appliqué par eux à des groupes beaucoup plus limités que ceux auxquels A.-L. de Jussieu donnait ce nom, à plusieurs de ceux même dont il faisait de simples familles, mais qui se sont singulièrement agrandies par les découvertes modernes. En effet, le nombre des espèces connues de son temps, et sur l'étude desquelles a pu être établie sa méthode, n'atteignait pas tout à fait 20,000, et, en estimant à 100,000 celles qu'on connaît aujourd'hui, on doit être peu éloigné de la vérité. On peut donc dire qu'en moyenne ses familles représentent maintenant des collections de plantes cinq fois plus étendues que dans le principe, et elles ont dû acquérir une tout autre importance. Des familles telles que ses Rosacées, ses Légumineuses, ses Malvacées, ses Onagraires, ses Euphorbiacées, ses Urticées, etc., etc., représentent évidemment à elles seules autant de classes; tandis que d'autres ont besoin d'être as-

sociées plusieurs ensemble pour former des groupes d'une valeur équivalente. M. Lindley a proposé le nom nouveau d'*alliances* pour désigner ces classes, réservant à cet ancien nom sa signification primitive, celle par laquelle on désignait les divisions principales et moins nombreuses des très-grands embranchements du règne végétal. Il a distribué toutes les familles en une assez grande quantité de ces alliances, qui chacune en comprennent un petit nombre. Dans l'ouvrage plus complet qu'on possède aujourd'hui sur les genres, M. Endlicher a essayé aussi la réunion des familles en groupes plus élevés. Tout récemment, dans la nouvelle plantation du jardin botanique de Paris, M. Adolphe Brongniart a groupé 296 familles en 68 classes, dont il a tracé les caractères. On doit espérer que de ces savants essais et des perfectionnements que recevra l'étude de l'organisation poussée aujourd'hui beaucoup plus loin qu'au commencement de ce siècle, finira par sortir une classification naturelle, autant du moins qu'il nous est permis d'y prétendre au milieu de la multiplicité des rapports qui lient entre eux les végétaux, et surtout dans l'obligation où nous sommes de rattacher en une chaîne continue ces chaînons qui, se croisant dans tous les sens, ne peuvent être unis dans l'un sans être rompus dans un autre. Mais il faut attendre ces perfectionnements et la sanction du temps pour fixer définitivement cet ordre tant cherché ; il faut que ces groupes, classes ou alliances, comme on voudra les appeler, aient été légitimés par l'assentiment général, et leurs caractères bien arrêtés, pour que, de leur comparaison, on puisse déduire un système général.

§ 705. D'ailleurs, malgré la multiplication des familles, leur nombre n'est pas tel que la mémoire ne puisse retenir leurs traits distinctifs, surtout par le secours qu'elle reçoit de leur première division en trois grands embranchements. Le but évident de la méthode est de nous faciliter la connaissance complète des végétaux divers, en substituant à ces unités naturelles, qu'on appelle espèces ou genres, et qui dans leur multitude ne peuvent être toutes à la fois présentes à la mémoire la plus heureusement donée, d'autres unités d'un ordre plus élevé, en nombre assez limité pour que leur connaissance simultanée n'excède pas les forces de l'esprit humain. C'est ce qu'a fait l'établissement des familles. Sachant qu'une plante appartient à telle ou telle famille, nous avons déjà des notions sur tous les principaux points de son organisation et sur ses rapports avec le reste des végétaux. Toutes les fois que nous avons besoin d'en trouver de plus étendus, nos recherches, ainsi resserrées dans un cercle plus étroit, deviennent plus promptes

et plus faciles ; de là les progrès incontestables qu'a faits la botanique depuis que les familles ont remplacé d'autres systèmes dont les groupes secondaires, réunissant des végétaux par un seul point de leur organisation, n'en représentaient qu'un seul trait souvent insignifiant. De là cette assertion émise plus haut : que le grand pas vers la découverte de la méthode naturelle a été l'établissement de familles dignes de ce nom et du principe de la subordination des caractères.

En constatant ce titre de gloire du nom que j'ai l'honneur de porter, je crois avoir été mu par le sentiment de la justice autant que par un sentiment filial. Il importait d'ailleurs de bien pénétrer l'esprit des élèves de cette vérité : que l'œuvre de Jussieu n'est pas dans le court tableau qu'on leur présente comme son résumé ; qu'elle resterait intacte même en le réformant ou en le rejetant, et que, tout en se le rendant familier, ils doivent aller au delà s'ils veulent avoir une idée nette de la méthode naturelle. La connaissance des familles est sans doute trop vaste et demande une trop longue étude pour qu'ils puissent l'acquérir complétement ; mais il est bon qu'ils en étudient quelques-unes avec soin, qu'ils se pénètrent bien de cet ensemble de caractères qui les constitue. Alors ils pourront, par analogie, juger des autres, et comprendre nettement ce qu'on entend par familles.

§ 706. Les bornes de cet ouvrage ne nous permettent pas de les exposer toutes, même brièvement. Nous nous contenterons donc d'une suite de tableaux propres à faire saisir leurs principaux caractères. Mais parmi toutes ces familles nous en choisirons, en outre, quelques-unes que nous décrirons avec un peu plus de détail, quoique le plus succinctement possible. Ce seront les plus importantes ou celles qui, présentant quelque point d'organisation peu commun ou exceptionnel, nous donneront l'occasion, en les signalant, de compléter les notions plus générales auxquelles nous avons dû nous borner dans le cours de l'exposition précédente. Nous entrerons aussi dans quelques détails sur celles qui se font remarquer par quelques propriétés particulières, par des produits soit utiles à l'industrie, à l'économie ou à la médecine, soit au contraire nuisibles.

§ 707. D'après toutes les considérations qui ont été présentées plus haut, dans l'exposition de toutes les familles du règne végétal, nous adopterons encore les grandes divisions établies par A.-L. de Jussieu, de préférence à celles qu'on a plus récemment proposées, parce que celles-ci ne reposent pas encore sur des règles fixes, et que, malgré le mérite qu'elles peuvent avoir si on les considère

une à une, il manque encore à leur ensemble ce lien systématique au moyen duquel le commençant peut les comprendre facilement et les fixer dans sa mémoire. Nous ne croyons pas néanmoins devoir suivre strictement l'ordre suivant lequel elles ont été primitivement rangées, et il nous reste à expliquer les considérations nouvelles d'après lesquelles cet ordre nous semble devoir être interverti dans quelques unes de ses parties.

Jussieu, dans l'exposition de ses familles, a sagement procédé du simple au composé, commençant par les acotylédonées et finissant par les dicotylédonées. La vérité de cette progression a été généralement admise, non parce que la duplicité de cotylédons est plus complexe que l'unité, et leur unité que leur absence complète ; mais parce que, considérés dans toutes leurs parties, les végétaux acotylédonés sont évidemment plus simples que les cotylédonés, les dicotylédonés que les monocotylédonés : c'est ce qui ressort de l'examen de tous les organes, et nous n'avons pas besoin d'en donner ici les preuves, qui ne seraient que des répétitions de ce que nous avons eu l'occasion d'exposer déjà à l'article de chacun de ces organes. Cet ordre ne peut donc jusqu'à présent être sujet à aucune objection. Les dicotylédonées étaient partagées en apétales, monopétales, polypétales et diclines ; c'est à cette série que nous croyons devoir substituer la suivante : 1° diclines, 2° apétales, 3° polypétales, 4° monopétales. Nous allons examiner en quoi les dernières nous paraissent offrir un degré de composition supérieur aux précédentes, et mériter en conséquence cette nouvelle place que nous leur assignons.

§ 708. Tout être organisé l'est à un degré d'autant plus élevé que sa vie résulte de l'exercice d'un plus grand nombre de fonctions et que les organes chargés de les exécuter sont plus composés. Parmi les fonctions générales, les unes sont d'un ordre supérieur aux autres : ce sont celles qui ne sont pas communes à tous, mais deviennent l'attribut particulier d'un certain nombre d'êtres. Ceux qui en sont doués l'emportent, en effet, nécessairement sur les autres ; puisqu'outre les mêmes actes ils exécutent un certain nombre d'actes différents, et que la capacité de ceux-ci suppose celle des premiers. C'est donc par la capacité de ces actes en plus, par ce qu'on est convenu d'appeler la dignité des fonctions, qu'on peut constater le degré de l'organisation, règle qui rentre dans celle que nous avons précédemment tirée de leur nombre seulement.

§ 709. Il serait facile de prouver, par le même raisonnement, que la même fonction peut, suivant les différents êtres, offrir différents

degrés de dignité, puisqu'elle ne s'exercera pas d'une manière identique dans tous ; mais, dans les uns, par certains actes ; dans les autres, par d'autres actes ajoutés aux premiers. Les organes qui en sont les agents se multiplient et se perfectionnent donc dans la même proportion.

§ 710. La classification naturelle, ayant pour but de représenter ces différents degrés de l'organisation dans leur progression ascendante, devra s'attacher à constater dans chaque être ce qu'il a de plus élevé, d'abord comme fonction, puis comme organes qui y concourent ; et on appellera ces organes les plus importants, non parce qu'ils sont les plus indispensables à la vie, qui peut souvent se conserver sans eux, mais parce que ce sont eux qui constituent la véritable nature de l'être qui en est pourvu, que c'est par eux qu'il est lui et non autre.

§ 711. Appliquons maintenant ces règles aux végétaux. Nous y avons reconnu deux grandes fonctions : la nutrition et la reproduction. La seconde sera incontestablement la plus importante, dans le sens que nous venons d'attacher à ce mot ; puisqu'elle suppose nécessairement la première, que la plante est, pendant une partie de sa vie, et peut, pendant toute sa vie même, être bornée aux organes de la végétation, mais qu'elle n'est complète que par le développement des autres. C'est donc d'après le perfectionnement graduel de ceux-ci que nous devons chercher à établir l'échelle du règne végétal ; mais, pour l'appuyer sur une base plus large, nous pouvons nous aider de l'examen comparatif des organes de la végétation dont, comme de Candolle l'a bien indiqué, la gradation se trouve suivre une marche à peu près parallèle, du moins si on la considère d'une manière tout à fait générale.

§ 712. La plante est d'autant plus parfaite que nous voyons un plus grand nombre d'organes différents concourant ensemble à la reproduction. Mais où placerons-nous le premier degré, le plus simple, celui qui doit nous servir de point de départ ? Nous avons fait connaître les organes végétaux, les uns élémentaires, les autres composés. Parmi les premiers, le plus simple est évidemment une cellule, puisque c'est le premier état de tous les autres ; et la plante la plus simple serait celle qui serait réduite à une cellule ou à un petit nombre de cellules identiques entre elles : degré de réduction que nous observons dans certaines Algues qui, par conséquent, doivent occuper la première place dans une série procédant du simple au composé. Chaque cellule, en se séparant des autres, est ici également propre à propager la plante : il y a

confusion complète des organes de la végétation et de la reproduction.

§ 713. Nous trouvons ensuite, dans la même classe, d'autres végétaux dont le tissu, quoique n'offrant encore en aucune manière la séparation des organes que nous avons nommés fondamentaux, n'est pas cependant aussi homogène que dans les précédents. Quelques-unes des cellules se distinguent des autres par une apparence et un produit particulier, tels que celles-là sont plus propres que les autres à reproduire, en se développant à part, une plante semblable à celles dont elles faisaient partie. Ces portions du tissu douées de cette propriété particulière, mais dispersées et comme perdues au milieu de lui, peuvent, dans d'autres végétaux, se localiser plus nettement, occuper une certaine place marquée : la forme générale a dû alors se dessiner plus régulièrement, et l'individualité de la plante se prononcer davantage ; car on pouvait à peine la reconnaître dans les degrés inférieurs.

§ 714. A mesure que ces portions où se concentre la faculté de reproduction se distinguent et se séparent davantage du reste du tissu, celui-ci prend des formes plus arrêtées et commence à présenter lui-même la distinction de parties, premières ébauches des organes que nous avons appelés fondamentaux : l'une centrale, ou axe ; les autres latérales, ou feuilles : c'est ce qu'on voit, par exemple, dans les Jongermannes et les Mousses. Puis les tiges et les feuilles se perfectionnent, et alors ce sont, en général, celles-ci avec leurs formes, soit véritables, soit plus ou moins altérées, qui sont chargées (dans les Fougères, par exemple) de porter les organes de la propagation. Mais, dans tous les cas, ces organes ne consistent qu'en une portion du tissu cellulaire, modifiée d'une manière particulière, telle que dans certaines cellules s'en forment plusieurs autres que nous avons nommées spores. Quelquefois, et toujours aux dépens du même tissu, s'en développent en outre d'autres, différentes encore, dont l'action non encore bien déterminée doit, suivant plusieurs auteurs, concourir avec celles des premières pour que celles-ci puissent reproduire la plante.

§ 715. De cet examen rapide des Cryptogames, nous pouvons conclure que le degré de confusion entre les organes de la végétation et ceux de la propagation est la mesure du degré de simplicité du végétal tout entier ; que leur distinction de plus en plus nette exprime, en général, une organisation de plus en plus composée, comme le prouve le perfectionnement des organes fondamentaux, qu'on voit se compliquer suivant la même progression.

§ 716. Arrivés aux plantes cotyledonées ou phanérogames, nous voyons les organes de la reproduction prendre une forme nouvelle et double : celle d'anthère et d'ovule ; et l'action réciproque de ces deux organes est nécessaire pour que la fonction s'exerce. Cette nécessité de leur concours constate un degré plus élevé de dignité dans la fonction, qui prend un nom nouveau : celui de fécondation. Elle établit un rapport entre le règne végétal et le règne animal, qui, sans contestation, jouit d'une organisation beaucoup plus élevée. Il ne peut donc y avoir de doute que les plantes phanérogames soient plus organisées que les cryptogames. Il reste à rechercher comment, dans les premières, on peut établir cette gradation, que nous avons essayé de faire reconnaître dans les secondes.

§ 717. Les organes de la végétation sont dans les Phanérogames, comme dans les Cryptogames les plus élevées, des axes et des feuilles ; ceux de la reproduction sont compris sous le nom général de fleur, et nous avons vu qu'on s'accorde généralement, aujourd'hui, à considérer les différentes parties de la fleur comme autant de feuilles plus ou moins profondément modifiées. Plus la métamorphose des unes dans les autres sera complète, plus la distinction entre les organes de la végétation et ceux de la reproduction sera large et nette, moins, si la règle que nous avons posée plus haut est vraie, le végétal sera simple.

§ 718. La modification est toujours profonde et complète dans les organes essentiels de la fécondation, l'anthère et l'ovule. L'anthère, dont toutes les cellules en produisent à leur intérieur plusieurs autres d'une nature particulière, agents immédiats de la fonction (grains de pollen), offre, par ce point de son organisation, un rapport évident avec les feuilles sporifères des Cryptogames ; mais la feuille, dans celles-ci, n'est métamorphosée qu'incomplétement et exerce encore, dans une partie plus ou moins grande de son étendue, ses fonctions végétatives : dans l'anthère, elle s'est, par une complète métamorphose, exclusivement vouée à la fonction reproductive, et, par cette distinction nette de forme et d'action, elle constate déjà une organisation plus élevée. L'ovule, avec sa structure si compliquée, paraît moins une seule feuille qu'un petit amas de feuilles ; mais ce n'est guère que par le raisonnement et l'analogie qu'on est conduit à leur assigner cette origine. Si ce sont en effet des feuilles, elles sont entièrement méconnaissables et exercent d'ailleurs des fonctions entièrement différentes. Les ovules, de plus, sont généralement cachés sous une enveloppe que forme une autre feuille modifiée elle-même, quoi-

qu'à un moindre degré (le carpelle) ; de sorte qu'on pourrait dire qu'ici la métamorphose s'est élevée à sa seconde puissance. Rien d'exactement comparable dans les Cryptogames.

§ 719. Mais nous avons vu que très-souvent d'autres feuilles voisines, dépouillant les apparences et les fonctions foliaires, prennent part à ce déguisement pour former les enveloppes de la fleur : elles isolent encore plus les étamines et les carpelles des organes végétatifs, et forment avec eux un système plus composé et plus distinct. L'accession de ces parties nouvelles aux organes de la reproduction paraît donc accuser un nouveau degré d'organisation.

§ 720. Cependant ces diverses parties de la fleur retiennent encore souvent quelques vestiges de leur nature foliaire, sans lesquels on ne fût pas parvenu à la reconnaître : c'est surtout lorsque, indépendantes les unes des autres, elles conservent sur l'axe raccourci qui les porte les positions relatives qu'on est accoutumé à voir entre les feuilles. Ce caractère de la situation, bien plus tenace que celui de la forme, de la structure et, par suite, de la fonction, est le dernier qui s'efface ; mais, s'il s'efface lui-même, on peut dire que la métamorphose atteindra son maximum. Or c'est ce qui a lieu par suite des adhérences entre les divers organes floraux. Il est clair que, dans un calice ou une corolle à cinq dents, dans un tube formé par la soudure de cinq anthères, dans un ovaire quinqueloculaire surmonté d'un style simple, il était bien plus difficile de reconnaître cinq feuilles que dans autant de sépales, de pétales, d'étamines et de carpelles entièrement distincts ; que, dans des étamines régulièrement disposées en spirale sur un torus aplati ou surtout cylindrique (comme chez les Magnoliacées), on pouvait présumer des feuilles modifiées, plutôt que dans ces mêmes étamines partant du tube du calice ou de la corolle, ou surtout d'un disque tapissant le sommet d'un ovaire confondu avec le calice. Qu'on combine ensemble, dans une fleur, ces divers degrés d'adhérences des diverses parties, et l'on arrivera à un ensemble où tout observateur, s'il n'est pas averti d'avance, ne pourra soupçonner une succession de feuilles et où les organes de la reproduction seront devenus aussi distincts qu'ils peuvent l'être de ceux de la fécondation, en perdant leurs derniers rapports, ceux de position.

§ 721. On concevra maintenant pourquoi nous avons placé les monopétalées au-dessus des polypétalées, contre l'usage universellement reçu. D'ailleurs si, d'après un autre principe généralement admis, on estime la valeur des caractères par leur constance,

on verra que celui de la corolle monopétale, surtout liée à l'insertion médiate des étamines, admet beaucoup moins d'exceptions que celui de la corolle polypétale. La plupart des familles polypétalées renferment quelques genres apétales, et plusieurs offrent une affinité évidente avec d'autres familles entièrement dépourvues de corolle. C'est un point si bien reconnu, que plusieurs auteurs proposent de les mêler dans une grande classe commune : ce qu'a fait M. Brongniart en distribuant les dicotylédonées dans deux séries ; l'une des gamopétales (§ 364), l'autre des dialypétales (de διαλύειν, dissoudre, séparer) qui confondrait les plantes à pétales soit libres, soit nuls.

§ 722. La plupart des auteurs mettent au haut de l'échelle végétale les Thalamiflores ou polypétales hypogynes, et parmi elles les Renonculacées, regardant leur fleur comme plus parfaite qu'une autre, à cause du grand nombre des organes essentiels (étamines et carpelles) qu'elle réunit généralement. Cette valeur attribuée au nombre ne nous semble pas mériter ici plus de considération qu'elle n'en a obtenu dans le jugement du système linnéen, porté par tous les sectateurs de la méthode naturelle. La multiplicité même des parties florales tend souvent à faire reparaître leurs rapports de position sur une ligne spirale continue, et à leur donner ainsi, quoiqu'elles appartiennent à une fleur unique, l'apparence d'une inflorescence. C'est ainsi que les carpelles de certaines Renonculacées (par exemple, des *Adonis*, des *Myosurus*, etc.) simulent un véritable épi et trahissent, par cette disposition, leur nature foliaire. Le rapport des organes de la fleur avec autant de feuilles devient d'ailleurs tellement manifeste dans quelques cas, que c'est une autre Renonculacée (l'*Hellébore*) qui suggéra au génie de Goëthe sa fameuse théorie de la métamorphose. L'inflorescence nous montre le passage des organes de la végétation à ceux de la fécondation, et, les entremêlant les uns aux autres, appartient à la fois à ces deux grandes fonctions. Plus la transition est insensible, et nous avons vu (§ 385) qu'elle l'est tout à fait quelquefois, moins le système de la fleur se distingue nettement, plus sa composition est simple et lui assigne une place inférieure d'après les principes que nous avons exposés. Le grand nombre de parties d'une fleur unique, qui a souvent pour résultat sa similitude avec une inflorescence, serait donc loin d'indiquer le plus haut degré de l'organisation, et nous serions tentés de chercher plutôt celui-ci dans la disposition précisément inverse, celle où une inflorescence entière ressemble à une fleur unique ; ce qui est, par exemple, le cas des Composées. D'ailleurs, en considérant chaque fleur sépa-

rée de celles-ci, où le calice confondu avec l'ovaire a pris des formes nouvelles, où la corolle monopétale s'insère sur un disque épigynique et porte des étamines soudées en un tube par leurs anthères, nous trouverions à peu près le maximum des adhérences et les organes de la fleur résultant de feuilles métamorphosées aussi complétement qu'il est possible de les imaginer.

§ 723. Les monocotylédonées peuvent offrir, dans ta composition de leur fleur, divers degrés, comme les dicotylédonées, et même arriver, par les adhérences de leurs parties, à un état de complication presque aussi remarquable que celui qui a été signalé tout à l'heure : les Orchidées en offrent un exemple. On ne voit donc pas pourquoi, sous ce rapport, elles seraient considérées comme inférieures en organisation ; car si leurs enveloppes sont toujours bornées à un périanthe simple, c'est aussi le cas pour les fleurs de beaucoup de dicotylédonées, et même, parmi celles-ci, on en trouve qui, réduites à un ovule nu, présentent encore un plus grand degré de simplicité. Ces deux grands embranchements, considérés par rapport aux organes de la fécondation, marchent donc suivant deux lignes parallèles plutôt que sur une seule et même ligne, l'un en arrière et à la suite de l'autre. Mais en recourant alors à la comparaison des organes de la végétation, l'égalité disparaît : les monocotylédonées offrent une structure plus simple, un tissu beaucoup plus uniforme.

§ 724. Nous avons cherché des principes d'après lesquels puisse être établie la série des végétaux, des plus simples aux plus composés ; mais nous avons vu, par les divergences des botanistes, la difficulté d'en trouver une qui puisse satisfaire parfaitement à cette condition et placer toutes les plantes dans leurs véritables rapports les unes relativement aux autres. Ces rapports, en effet, sont multiples dans la nature. Toute espèce ou toute autre collection de plantes (genre, famille, etc.) se rapproche de plusieurs autres à la fois par des rapports d'une valeur égale ou presque égale, et dans toute série elle ne peut être rapprochée que de deux, celle qui la précède et celle qui la suit ; ce qui rompt nécessairement d'autres rapports souvent aussi intimes. Linné a ingénieusement comparé le tableau du règne végétal à une carte géographique où chaque pays en touche à la fois plusieurs dont il est environné : qu'on tire une ligne continue de l'un à l'autre, elle ne passera que par un certain nombre de pays et en laissera un plus grand nombre à droite et à gauche. La série des familles est cette ligne, et nous ne pouvons les y placer toutes qu'en en transportant beaucoup hors de leur place naturelle. M. R. Brown a expliqué

cette vérité avec autant de bonheur en disant que le lien des êtres organisés est un réseau et non une chaîne (1).

Une troisième comparaison, que nous emprunterons au règne végétal même, aidera à comprendre comment cette multiplicité de rapports n'exclut pas l'idée d'une série générale, et comment ces lignes dirigées et entre-croisées en tout sens peuvent se coordonner en une seule ligne continue. Les familles sont comme les branches d'un grand arbre nées sur un tronc commun, dont chacune dans son développement en touche plusieurs autres à la fois et peut même les croiser, dont quelques-unes peuvent en dépasser d'autres nées au dessus d'elles; mais, malgré cette divergence dans un sens et cette confusion apparente, elles convergent toutes vers le tronc et en partent l'une après l'autre sur une seule ligne déroulée de bas en haut. On conçoit sans plus de détails comment la métaphore peut se continuer et comment la ramification, diversement modifiée, avec ses divisions de tout ordre et de toute grosseur, peut représenter toutes celles qu'on voudra admettre dans la classification.

§ 725. Les rameaux, nés sur les branches qui figurent les familles, figureront eux-mêmes des genres. Or ils peuvent naître tous successivement l'un après l'autre sur une branche simple, ou bien plusieurs ensemble vers une même hauteur sur une branche elle-même ramifiée; formant ainsi dans le premier cas une série, un groupe dans le second. Cette double modification s'observe également dans l'arrangement des genres d'une même famille. Il y a des *familles par groupe*, dont tous les genres très-ressemblants entre eux, chacun touchant à plusieurs autres à la fois, s'agglomèrent dans une certaine confusion. Il y a des *familles par enchaînement*, dont les genres, liant chacun celui qui le suit avec celui qui le précède, forment une véritable série dans laquelle le dernier ne se rattache au premier que par cette suite de chaînons intermédiaires et peut quelquefois lui ressembler assez peu. Les premières sont nécessairement plus naturelles que les secondes.

Avant de commencer le tableau et l'exposition des familles, nous devons encore ajouter quelques notions.

---

(1) *Jussæanam methodum secutus sum, cujus ordines plerique verè naturales..., nec pro illâ aliam substituere tentavi, nec de ordinum serie admodum sollicitus fui. Ipsa natura enim corpora organica reticulatim potiùs quam catenatim connectens, talem vix agnoverit. Flor. Nov. Holl.* Nous avons cité la phrase tout entière pour confirmer, par le témoignage d'une autorité supérieure, ce que nous avions avancé plus haut (§ 702) et pour justifier les divisions que nous avons adoptées dans l'exposition qui suit (§ 707).

§ 726. 1° **Sur leur nom.** — Plusieurs des plus anciennement et plus universellement reconnues le tirent de quelques-uns de leurs traits les plus saillants : comme les *Ombellifères* et *Corymbifères*, de leur mode d'inflorescence; les *Légumineuses* et *Conifères*, de leur fruit; les *Labiées* et *Crucifères*, de la forme de leur corolle; les *Palmiers*, les *Graminées*, de l'ensemble de la plante, etc., etc. Mais, quant aux autres, on est convenu, en général, de désigner chaque famille par le nom d'un de ses principaux genres, celui qu'on peut considérer comme le type autour duquel viennent se rallier tous les autres, et la désinence du nom latin de ce genre est changée en une autre : *acées* (comme dans *Rubiacées*), *inées* (comme dans *Laurinées*), *idées* (comme dans *Capparidées*), *ariées* (comme dans *Onagrariées*). C'est la première de ces terminaisons, celle en *acées*, qui est le plus généralement employée, et quelques auteurs, avec raison peut-être, s'en servent exclusivement. On est convenu de réserver en général la simple désinence en *ées* que beaucoup de noms de famille (*Joncées*, *Polygonées*, etc.) prenaient autrefois pour désigner des divisions d'un ordre inférieur. En effet certaines familles sont susceptibles d'être partagées en plusieurs groupes secondaires, unis par des caractères qu'on ne regarde pas encore comme assez importants pour les élever eux-mêmes à la dignité de famille : on les appelle des *tribus*. Ainsi les *Méliacées* forment une famille dont tous les genres sont réunis autour du genre *Melia* par certains caractères communs; mais il y a d'autres caractères qui ne sont pas communs à tous les genres de la famille, et ceux-là offrent deux combinaisons : l'une, qu'on retrouve dans le *Melia* et quelques autres genres; l'autre, qu'on observe dans le reste et notamment dans le genre *Trichilia*. On pourra donc partager les *Méliacées* en deux tribus, *Méliées* et *Trichiliées*. Les tribus doivent composer des groupes naturels, et ce sont par conséquent comme de petites familles, susceptibles d'être un jour élevées à ce rang, s'il arrive que, par la découverte d'un assez grand nombre de plantes nouvelles, la famille dont elles font partie vienne à prendre elle-même assez d'étendue et d'importance pour justifier ce démembrement. La plupart des tribus établies primitivement sous le nom de sections par Jussieu dans ses familles, en sont devenues plus tard elles-mêmes. On doit donc peu s'inquiéter si un groupe est famille ou tribu, pourvu qu'il soit bien naturel, d'autant plus que toutes les familles sont loin d'avoir une importance égale, ou par le nombre des plantes qui s'y rattachent, ou par la valeur des caractères qui les distinguent. Dans l'énumération qui suit, nous avons trop peu d'espace pour descen-

dre jusqu'aux tribus, que nous indiquerons seulement dans quelques cas, lorsque les caractères employés par nos tableaux, écartant un peu l'une de l'autre deux tribus d'une même famille, nous y conduiront séparément. Nous emploierons aussi indifféremment les différentes désinences que nous venons d'indiquer, choisissant de préférence pour chaque famille celle du nom sous lequel elle est plus vulgairement connue. Ajoutons, pour ceux qui veulent étudier quelques familles sur la nature, le conseil de choisir toujours une espèce bien authentique du genre qui lui donne son nom. Ils seront sûrs, en effet, de ne jamais rencontrer là quelqu'une de ces exceptions qui déroutent l'étudiant. Quelques révolutions qu'on opère dans les remaniements possibles des groupes, il est bien clair, par exemple, que l'*Azedarach commun*, type du genre *Melia*, sera toujours une *Méliacée*.

§ 727. 2° **Sur leurs caractères.** — Ce sont ceux de la reproduction (*character fructificationis*) qui passent en première ligne et qui servent essentiellement à définir la famille. Mais on y joint toujours ceux de la végétation, qui, comme nous l'avons dit, présentant le plus souvent quelque trait particulier pour chaque famille, servent à confirmer par là les premiers et, dans quelques cas, en facilitent beaucoup la recherche. C'est ainsi, par exemple, que des feuilles simples opposées avec des stipules interpétiolaires aident à reconnaître au premier coup d'œil une Rubiacée. On emploie de même pour la description des genres les caractères de la reproduction et de la végétation concurremment. Linné ne se servait que des premiers, réservant les seconds pour la distinction des espèces.

Tantôt on décrit une famille dans ses moindres détails, de manière à n'omettre aucun trait : c'est ce qu'on appelle le *caractère naturel*. Tantôt on se borne aux traits caractérisques, ceux dont la combinaison la distingue de toutes les autres : c'est le *caractère essentiel*. C'est à celui-ci que nous devons nous borner.

§ 728. Mais ce caractère résulte, comme nous venons de le dire, de la combinaison de plusieurs et non d'un seul isolé. Il ne faudra donc pas se contenter de l'un d'eux, fût-il tout à fait propre à la famille : comme, par exemple, les étamines tétradynames aux Crucifères. Ce serait vouloir faire un portrait par la représentation d'un seul trait du visage. On verra par les tableaux qu'il faut, pour pouvoir s'en servir, avoir bien présentes à l'esprit, avec les termes dont elles font usage, les notions organographiques éparses dans le cours de ce livre, surtout celles que nous avons données sur la fleur, sur la symétrie de ses parties et leurs insertions, sur la si-

tuation des graines, et particulièrement sur leur structure, dont les diverses modifications fournissent les caractères les plus importants et à plusieurs degrés.

§ 729. Rappelons bien enfin toute l'insuffisance de ces tableaux, destinés seulement à signaler les différences des familles par les principaux points de leur organisation, mais nullement à faire connaître cette organisation tout entière. Construits dans l'esprit de la méthode analytique (§ 690), ils sont nécessairement plus ou moins systématiques, et n'ont pu, pour se prêter à des coupes nettes et claires, respecter toujours l'ordre naturel. Quelques familles se trouvent donc un peu hors de la place qu'elles devraient y occuper. Nous avons néanmoins cherché à les en éloigner dans ce cas le moins possible, et à les montrer au moins dans le groupe des familles avec lesquelles elles ont le plus d'affinités; quoique cela même ne nous ait pas été toujours permis, par les concessions qu'entraînait l'établissement de certaines grandes divisions : de celle des Diclines, par exemple. Quelques notes, au reste, pourront signaler ces écarts à mesure qu'ils se présenteront.

Nous ne répéterons pas ici les caractères qui séparent les trois grands embranchements du règne végétal, puisqu'ils ont été exposés aux différents chapitres de ce livre.

VÉGÉTAUX ACOTYLÉDONÉS.

§ 730. Nous avons déjà examiné en général les organes de leur végétation (§ 101-109, 120, 152) et ceux de leur reproduction (§ 470, 600-607). Il nous reste à voir comment ces organes diversement modifiés permettent d'établir plusieurs divisions dans cet embranchement. Nous nous rappellerons que les uns plus simples n'offrent dans leur structure que des cellules, que les autres offrent en outre des faisceaux fibro-vasculaires; que les uns ne présentent aucune distinction des organes fondamentaux (tige et feuilles) qui se montrent dans les autres. Ces premières notions suffiront pour comprendre en partie le tableau suivant, et quelques détails ultérieurs en compléteront l'explication.

(Tableau I, pag. 542.)

§ 731. La plupart de ces groupes sont moins des familles que des classes, les nombreux végétaux qu'ils renferment pouvant se subdiviser en groupes secondaires et ceux-ci en tertiaires qui corres-

FAMILLES. Tableau I.

VÉGÉTAUX ACOTYLÉDONÉS.

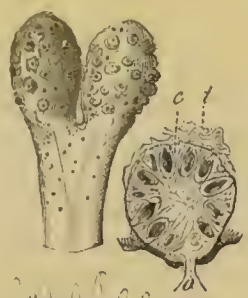
Structure	entièrement cellulaire.	Pas d'axe	ni de feuille ou de fronde foliacée.	Plantes aquatiques.		ALGUES.
				Plantes terrestres.	Pas de thallus	CHAMPIGNONS.
					Un thallus et des thèques.	LICHENS.
			Feuilles ou fronde foliacée			HÉPATIQUES.
		Un axe.	Feuilles ou fronde foliacée.	Capsule sans opercule. Élatères Pas de columelle.		HÉPATIQUES.
				Capsule operculée. Columelle. Pas d'élatères.		MOUSSES.
			Pas de feuilles ni de fronde			CHARACÉES.
	cellulo-vasculaire. Organes reproducteurs		sous des écailles formant des cônes terminaux. Pas de feuilles. Gaînes autour des tiges.			ÉQUISÉTACÉES.
			solitaires à la base des feuilles.			LYCOPODIACÉES.
			par groupes à la surface des feuilles.			FOUGÈRES.
			dans des réceptacles ayant forme de fruits et situés près de la naissance des racines			RHIZOCARPÉES.

pondraient à autant de familles. Nous ne les suivrons pas jusqu'à ce degré de division, d'autant plus qu'ici la simplicité de l'organisation exigerait, pour faire comprendre les caractères délicats d'où résulte la distinction de ces familles, une foule de détails qui sortent du cadre de cet ouvrage. Nous nous contenterons de quelques renseignements sur les plus importantes de ces classes et leurs principales divisions.

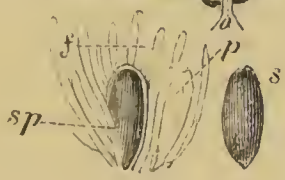
§ 732. **Algues** (*Algæ*). Les Algues ont toujours besoin, pour croître, d'un milieu aquatique : quelques-unes, il est vrai, se ren-

502

503



504



505

contrent à la surface de la terre, mais c'est seulement lorsqu'elle est extrêmement humide; presque toutes vivent plongées dans l'eau. On connaît sous le nom général de *Conferves* celles qui habitent les eaux douces; sous celui de *Fucus* ou *Varechs* celles qui habitent les eaux salées, et abondent sur le bord de la mer. Mais,

502. Figure d'une Algue aplosporée, le *Fucus serratus*. La plante entière (beaucoup plus petite que naturel. — *f* Sa fronde. — *c c* Conceptacles parsemés à la surface des extrémités.

503. Un bout de fronde chargé de conceptacles.

504. Une coupe verticale d'un conceptacle *c*, dont on voit la surface intérieure couverte de spores. — *t* Partie du tissu superficiel dans lequel le conceptacle est enfoncé. — *o* Ouverture ou ostiole par laquelle il communique à l'extérieur.

505. Spores, l'une *sp* encore enveloppée de son périspore; l'autre où le périspore *p* s'est vidé de la spore *s* contenue, qu'on voit séparée à côté. — *f* Filets stériles

à cette classification qui a été long-temps suivie, nous devons préférer celle qui se fonde sur l'étude de leur structure et de leur fructification, et telle que l'a proposée M. Decaisne.

Quelques-unes, ainsi que nous l'avons dit, présentent le degré d'organisation le plus simple qu'on puisse concevoir, puisqu'elles consistent en une simple vésicule; dans d'autres, plusieurs vésicules s'unissent bout à bout pour former des filaments, tantôt isolés, tantôt rapprochés ou comme pelotonnés, quelquefois avec une certaine régularité telle qu'ils semblent rayonner d'un centre commun. Nous avons vu (§ 318) que ces filaments sont en général recouverts d'un enduit muqueux, et celui-ci forme souvent une enveloppe commune à tout le système des filaments pelotonnés de manière à constituer leur agglomération en une sorte d'individu. Ces cellules isolées ou unies bout à bout sont remplies d'une matière verte, dont chaque grain dans les vésicules libres peut devenir un corps reproducteur. Dans certaines cellules des filaments plus composés la masse verte se sépare à une certaine époque en plusieurs (quatre ordinairement), et chacune de ces petites masses secondaires représente une spore. Ce sont les spores de ces plantes si simples qui, échappées de la cellule qui les a produites, jouissent pendant quelque temps de mouvements analogues à ceux des animaux (§ 606, *fig.* 496–499). On peut donc nommer ces Algues *Zoosporées* (de ζῶον, animal).

Dans d'autres, beaucoup moins nombreuses et qui consistent également en filaments formés de cellules unies bout à bout et remplies d'une masse verte, à une certaine époque ces cellules sur leur côté s'allongent en une sorte de poche. Les poches appartenant à deux filaments différents s'accolent par leur bout, puis se percent de manière à établir la communication d'une cellule à l'autre, et alors la masse verte de l'une passe dans l'autre, se confond avec celle qu'elle contenait déjà, et forme ainsi confondue le corps qui jouera le rôle de spore. Nous avons donc ici un plus grand degré de complication, puisque deux filaments distincts concourent à la formation d'une spore, et nous pouvons séparer ces Algues sous le nom de *Synsporées* (de συν, qui indique l'union).

Nous en trouvons ensuite d'un tissu compliqué : les unes, il est vrai, consistent encore en des filaments simples, mais dans les autres ces cellules et filaments se réunissent entre eux pour former des corps plus composés, qui s'allongent en manière de tiges, ou s'aplatissent en lames; et ces expansions arrondies ou planes, qu'on appelle la *fronde* (*frons* [*fig.* 502 *f*]), peuvent se ramifier un certain nombre de fois, souvent par dichotomie. De leurs cel-

lules il y en a qui font saillie à l'extérieur, souvent portées sur une sorte de pédicelle ; et c'est dans celles-là que la matière contenue s'organise en une spore à laquelle la membrane cellulaire forme une enveloppe (*périspore*), mais qui en outre se revêt d'une membrane propre (*épispore*), intimement unie à sa substance et continuant à la tapisser après qu'elle s'est échappée de sa membrane extérieure. On peut nommer ces Algues *Aplosporées* (d'ἁπλόος, simple). Ce n'est pas toujours à la surface même de la fronde que se montrent les spores, mais elles se cachent souvent dans les *conceptacles*, ou cavités disséminées sur cette surface (*fig.* 503), qu'elles continuent au moyen d'un petit canal ou *ostiole* (*fig.* 504) par lequel elles s'ouvrent au dehors.

Ce nom s'oppose à celui de *Choristosporées* (de χωριστὸς, séparé) par lequel on désigne la division suivante, celle qui comprend les Algues les plus élevées en organisation. Dans celles-là, les organes reproducteurs sont de deux sortes : les uns consistent en un corps saillant à l'extérieur, assez semblable à la spore des précédentes, si ce n'est qu'il forme une masse continue et n'est pas contenu dans un périspore dont il sorte pour germer ; les autres se forment dans des cellules plus profondes aux dépens d'une masse d'abord simple, mais qui plus tard se partage en quatre spores. Celles-ci, dont l'existence est générale dans les Choristosporées, méritent véritablement ce nom ; les premières, quoique susceptibles de germer de même, sont plutôt analogues à des bulbilles. La plante entière présente la forme de rameaux ou de lames, et est toujours d'une couleur rouge, très-éclatante quelquefois ; couleur qui passe au vert lorsqu'elle reste exposée à l'air. Les Aplosporées, au contraire, sont vertes sous l'eau, et se décolorent, en blanchissant, lorsqu'elles en sont dehors.

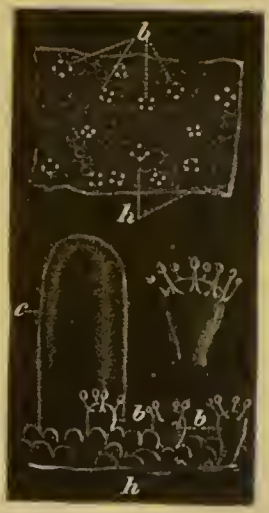
Les Algues les plus simples flottent sans tenir au sol, et les plus composées peuvent vivre aussi dans cette condition, quoique plus habituellement elles se fixent aux fonds et aux rochers par des prolongements qui ressemblent à des racines ; mais ce sont de véritables crampons et non des organes d'absorption. Car toutes ces plantes absorbent par toute leur surface l'eau qui leur porte leur nourriture, et présentent souvent dans leur composition les principes inorganiques contenus dans cette eau. C'est ainsi que la soude et l'iode se trouvent en grande abondance dans les marines, qu'on exploite pour en extraire ces substances. Leur sécrétion est un mucilage qui, dans un certain nombre d'espèces, est assez organisé pour servir à la nourriture de l'homme. Les nids de certaines hirondelles, qui sont recherchés en Chine comme un mets

fort délicat, doivent ce mérite aux Fucus avec lesquels l'oiseau les construit.

§ 733. **Champignons** (*Fungi*). Tandis que les Algues vivent dans l'eau, les Champignons vivent dans la terre ou à sa surface,

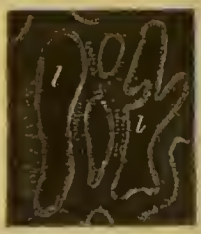
506.

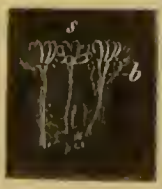
507



508.

509.





510.

abondant surtout sur les matières animales et végétales en décomposition. Quoique dans les uns l'organisation s'élève à un degré de composition évidemment supérieur à celle des Algues, elle descend dans d'autres à un degré égal, on peut dire, au dernier degré de simplicité, comme le montrera la classification suivante; due à

506. Une touffe de Champignons de couche (*Agaricus campestris*), développés à divers degrés. — *p* Pied. — *c* Chapeau. — *v* *Velum* qui unit d'abord le pied au chapeau, et plus tard, en se rompant, forme l'anneau *a*. — *h* Lames rayonnantes sous la face inférieure du chapeau, revêtues par l'*hymenium*.

507. Hymenium vu en dessus, et sur lequel les spores *s* se laissent apercevoir rapprochées quatre à quatre.

508. Une petite portion de l'hymenium, très-grossie et vue de côté. — *h* Son tissu. — *b* Basides avec leurs spores. On en a figuré supérieurement à part une qui en porte un plus grand nombre. — *c* Cystides.

509. Une petite portion du chapeau en forme de treillage du *Clathrus cancellatus*, avec l'hymenium qui couvre sa face interne et s'aperçoit sur le contour des lacunes *l* du treillage.

510. Hymenium beaucoup plus grossi, pour montrer la forme particulière des basides *b*. — *s* Spores.

M. le docteur Léveillé, dont les travaux ont jeté tant de jour sur la connaissance de ces végétaux.

Il y en a, en effet, qui consistent en filaments simples ou rameux, composés d'articles qui finissent par se séparer tantôt dans toute la longueur du filament, tantôt seulement à son extrémité. Chacun de ces articles est une spore, et par conséquent le végétal ne paraît composé que d'organes de la reproduction qui se confondent donc avec ceux de la végétation. On peut nommer ces Champignons *Arthrosporés* (d'ἄρθρον, article, jointure).

D'autres, qu'on peut appeler *Thrichosporés* (de θρὶξ, θρίχος, poil), présentent la même forme filamenteuse, simple ou ramifiée; mais leurs spores, au lieu de former le filament par leur union bout à bout, en sont bien distinctes et s'insèrent soit à son extrémité, soit plus bas, quelquefois isolées, plus souvent plusieurs ensemble; disposées en un faisceau terminal ou en verticilles régulièrement étagés, ou enfin dispersées sur toute la surface depuis le bas jusqu'au haut.

D'autres fois les spores ne se trouvent plus ainsi au dehors, mais sont renfermées dans des vésicules membraneuses qui terminent des filets capillaires simples ou rameux, continus ou cloisonnés. Ces vésicules sont donc de véritables sporanges (§ 601), qui indiquent déjà un plus grand degré de composition; à une certaine époque, elles s'ouvrent pour laisser échapper les spores contenues. C'est ce qu'on peut observer facilement sur la moisissure commune. Nous appellerons ces Champignons *Cystosporés* (de κύστις, vessie)

Nous trouvons ensuite des filaments simples ou rameux, chaque filet ou chaque rameau terminé par une spore isolée, ovale ou ronde, simple ou cloisonnée. Mais tous ces filaments se rattachent à un corps commun ou réceptacle, auquel on est convenu de donner le nom particulier de *stroma* (στρῶμα, lit, matelas); et de là celui de *Stromatosporés*, par lequel on peut désigner ces Champignons. Le stroma, tantôt charnu, s'étend en une surface plane ou concave, laissant ainsi les spores saillantes à l'extérieur; tantôt coriace ou membraneux, il se recourbe et se referme au-dessus d'elles de manière à les enfermer dans une cavité qui s'ouvre au sommet par un pore. Quelquefois les pores de plusieurs stromates, groupés en cercle, viennent aboutir au même centre, qui semble ainsi une ouverture commune à tous. Le stromate est quelquefois exhaussé sur un pied plus étroit que lui, plus ordinairement sessile.

Supposons, au lieu des filets sporifères, un sac, soit globuleux, soit allongé en massue ou en cylindre, et contenant dans son inté-

rieur 4 ou 8 spores libres, ou, en un seul mot, ce que nous avons désigné (§ 604, *fig.* 494) par le nom de thèque, et ces thèques insérées sur un réceptacle commun qui, comme dans le cas précédent, ou les supporte, ou les enveloppe complétement : nous aurons les Champignons *Thécasporés*. Ici le réceptacle, en général beaucoup plus développé, ne porte plus le nom de stroma. Dans ses rapports avec les thèques, il présente cette suite de modifications que nous avons autre part signalées (§ 209) dans l'inflorescence des phanérogames entre les fleurs et l'axe qui les porte. Ainsi le réceptacle des Thécasporés peut être chargé de thèques sur toute sa surface extérieure (comme dans le *Geoglossum*), ou bien seulement à son sommet ordinairement renflé (comme dans la *Morille*); ou bien sur la surface supérieure de cette même extrémité supérieure évasée en cupule (comme dans les Pezizes); ou bien cette cupule se referme au-dessus des thèques qui se trouvent alors cachées dans une cavité intérieure qui peut ou laisser à une certaine époque échapper les spores de son sommet ouvert, ou (comme dans la Truffe) rester close et ne leur donner issue qu'en se désagrégeant par décomposition. Les thèques sont souvent entremêlées de cellules allongées et vides ou *paraphyses*.

Enfin nous trouvons les Champignons les plus parfaits, et parmi eux ceux dont les formes nous sont le plus familières et qu'on est le plus habitué à connaître sous ce nom. Cependant nous en observons encore ici d'analogues aux précédentes, celles de massues, de masses ovoïdes ou sphériques, de cupules; l'une des plus communes et des plus remarquables (*fig.* 506) est celle d'un dôme ou chapeau (*c*) exhaussé sur un support ou pied (*p*) plus ou moins étroit, plus ou moins allongé. Mais ce qui distingue éminemment tous ces Champignons, c'est la forme de leurs organes reproducteurs. Ce sont de petits corps arrondis, terminés par deux ou plus souvent quatre pointes qui supportent chacune une spore à leur extrémité. On a nommé ces corps *basides* (*basidium* [*fig.* 508]), et les Champignons qui en sont pourvus *Basidiosporés*. Assez fréquemment, mais non constamment, à ces basides se trouvent entremêlés en moindre nombre d'autres corps vésiculeux ordinairement plus volumineux, transparents, remplis, à ce qu'il paraît, par un liquide, sans pointes ni spores aucunes : on les désigne par le nom de *cystides* (*fig.* 508 *c*). Quelques auteurs les regardent comme destinées à la fécondation des spores, et jouant relativement à elles le rôle d'étamines; mais alors il faudrait les retrouver dans tous les *Basidiosporés*, ce qui n'a pas lieu : elles sont probablement les analogues des paraphyses. Ces basides et cysti-

des, comme les thèques dans le cas précédent, se trouvent situées extérieurement ou intérieurement. Intérieurs, ils se présentent (comme dans les Sclérodermes) entremêlés aux cellules, aux parois desquelles ils sont accolés, ou tapissent la surface de lacunes plus considérables (comme dans les *Lycoperdon*) ; extérieurs, ils sont quelquefois recouverts d'une couche mucilagineuse (comme dans les *Phallus*) : mais plus souvent, extérieurement libres, ils sont épars sur toute la surface du réceptacle allongé en masse ou ramifié en manière d'arbre (comme dans les *Clavaires*), ou bien seulement sur sa face inférieure. C'est alors en général que le réceptacle offre la forme d'un parasol ou chapeau au-dessous duquel sont des lames rayonnantes (comme dans les Agarics), ou des veines (comme dans les Chanterelles), ou des tubes (comme dans les Bolets), ou des pointes (comme dans les *Hydnum*), ou enfin une surface lisse ou hérissée de courtes papilles (comme dans les *Téléphores*). C'est cette surface ou celle des pointes, des veines, des lames, à l'intérieur des tubes, qui est reconverte par les basides.

Différents termes, outre ceux que nous avons déjà cités, ont été adoptés pour désigner toutes ces différentes parties et abréger ainsi la description des Champignons. Ainsi la couche formée par les corps reproducteurs, basides ou thèques, est l'*hymenium*. On voit que les Champignons les plus simples, tels que nous les avons décrits, sont à peu près réduits à cet hymenium ou même à un fragment ; que, dans ceux qui le sont moins, une couche d'un autre tissu appartenant au système de la végétation vient s'y ajouter et former le réceptacle, puisque ce réceptacle s'agrandit de plus en plus et peut finir par présenter diverses parties. S'il est entièrement clos, c'est un *peridium*. Mais, même dans les Champignons en parasol, le *chapeau* (*pileus*) dans la première jeunesse forme quelque temps une cavité close au moyen d'une membrane (*velum* [*fig.* 507 *v*]) qui de son bord va se continuer sur le pied, et qui plus tard, en se rompant, forme autour du pied une sorte de collerette ou seulement de cicatrice annulaire (*a*) (*anneau*, *annulus*) ; quelquefois en outre, dans le premier âge, un sac cellulaire (*volva*) enveloppe le champignon tout entier depuis sa base, autour de laquelle il s'insère, puis se déchire irrégulièrement pour la laisser se développer (dans l'Oronge, par exemple).

Ce que nous avons décrit ne constitue pas d'ailleurs tout le Champignon ; ce n'est en quelque sorte que son inflorescence. Avant que cette partie ne se développe, on voit des filaments rayonnant d'un centre (probablement de la spore en germination) entre-croisés dans tous les sens ; ils finissent par s'agglomérer et se

condensent en certains points où se forment les appareils que nous avons fait connaître. On nomme *mycelium* ce réseau filamenteux, caché le plus ordinairement sous la terre et échappant à notre observation par sa situation ainsi que par sa texture fragile. Il n'est pas rare de les apercevoir sur les surfaces humides et obscures; sur les planches de nos caves, par exemple. Ce mycelium est une sorte d'arbre souterrain qui n'apporte au jour que ses extrémités chargées des organes de la reproduction, de sorte qu'en général tous les Champignons que nous voyons croître dans le voisinage l'un de l'autre appartiennent réellement à un seul individu : de là la disposition en cercle qu'ils affectent souvent, le mycelium se développant régulièrement dans un milieu homogène et envoyant tous ses rayons à la même distance.

Le tissu des Champignons est une sorte de feutre de cellules, les unes arrondies, les autres allongées et unies bout à bout en tubes. L'hymenium est souvent formé par l'extrémité de ces tubes, dont quelques-uns se terminent par les thèques, basides ou cystides, de sorte que ces filaments isolés représentent réellement des Champignons plus simples, cystosporés ou thrichosporés.

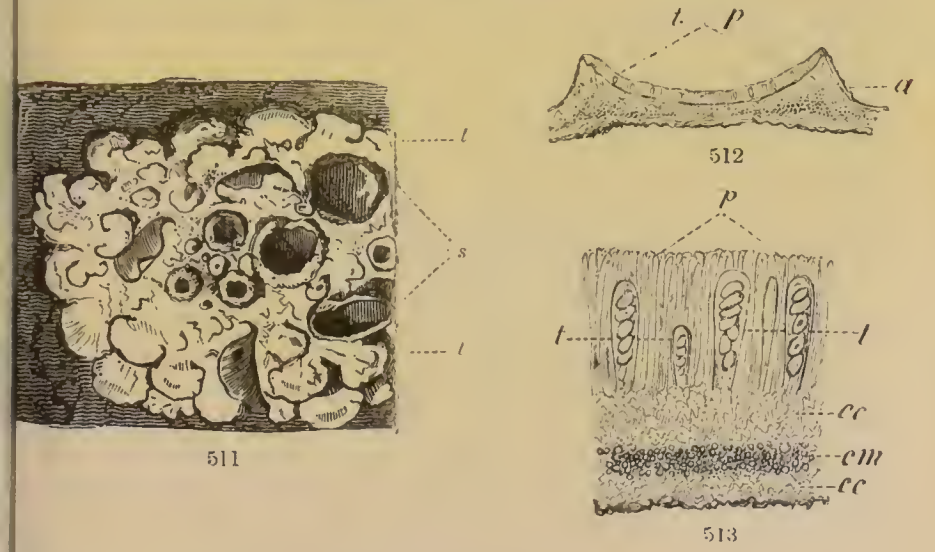
La membrane de ces cellules est de même nature que celle de toutes les autres parois végétales : c'est de la cellulose. On croyait autrefois le tissu des Champignons formé par une substance tout à fait différente, très-azotée, et qu'on nommait fungine. Mais cette composition est étrangère à la paroi, et due sans doute aux matières qui la remplissent ou la pénètrent. Ils se montrent très-supérieurs aux Algues par les produits qu'ils sécrètent, et parmi lesquels on remarque l'albumine, le sucre, une matière grasse et divers acides, sans compter plusieurs qui leur sont propres et auxquels ils doivent sans doute leurs propriétés si connues. Il résulte de leur composition qu'ils croissent extrêmement vite, et, après une existence extrêmement passagère, se décomposent de même avec des phénomènes (§ 648) et des produits très-analogues à ceux qu'on observe dans les matières animales.

Ils déploient des couleurs très-variées et quelquefois très-brillantes, mais presque jamais la verte. Aussi les voit-on vivre et se colorer tout aussi bien dans l'obscurité qu'à la lumière, et agir sur l'air atmosphérique à la manière des autres parties colorées autrement qu'en vert. Ils vicient très-rapidement l'air en absorbant son oxygène pour former et exhaler une égale quantité d'acide carbonique. Il est à remarquer que, dans l'oxygène pur, ils l'absorbent, en combinent une partie avec leur carbone et, le rendant sous forme d'acide carbonique, en conservent un autre qui semble

remplacer dans leur tissu une assez grande quantité d'azote qu'ils exhalent alors au dehors. Dans une atmosphère d'azote, ils modifient à peine ce gaz. C'est donc à la terre qu'ils empruntent ce principe si abondant chez eux, ainsi qu'on devait s'y attendre en les voyant vivre presque toujours sur les matières organiques en décomposition.

Chacun sait que les Champignons offrent, à côté de mets recherchés, des poisons extrêmement dangereux. Il n'y a malheureusement pas de caractères auxquels on puisse distinguer les vénéneux des innocents, et on doit apporter à leur usage d'autant plus de prudence que l'expérience des autres n'est pas toujours décisive. Il paraît en effet que la manière de les apprêter entre pour beaucoup dans les effets qu'ils peuvent produire. On détruit les qualités malfaisantes de certaines especes en les faisant cuire ou saler, ou infuser dans le vinaigre ; ce qui prouverait qu'en cas d'empoisonnement il faudrait se garder de sel ou de vinaigre, qui, dissolvant le principe vénéneux, le répandraient avec beaucoup plus de rapidité dans tout le corps.

§ 734. **Lichens** (*Lichenee*). Les Lichens forment ces expansions



511 512 513

511. Lichen hyménothalamé, le *Parmelia acetabulum* — *t* Thallus. — *s* Apothecium en forme de scutelles et à divers degrés de développement.

512. Apothecium coupé verticalement et grossi assez pour qu'on aperçoive la couche *tp* formée par l'union des thèques et des paraphyses.

513. Une petite portion de l'apothecium, beaucoup plus grossie. — *cm* Couche médullaire. — *cc* Couche corticale. — *t t* Thèques à divers degrés de développement. — *p* Paraphyses.

ordinairement sèches que nous voyons s'étendre sur les pierres, la terre, l'écorce des arbres, qu'ils recouvrent de ces teintes variées qui leur sont propres. L'expansion qu'on appelle le *thallus* du Lichen a quelquefois la consistance d'une fine poussière et alors elle est mal circonscrite et sans forme arrêtée. D'autres fois elle forme une sorte de croûte de forme déjà plus régulière et de consistance assez analogue au stroma de certains Champignons. Enfin elle peut s'étendre en lames dont le contour est nettement circonscrit, souvent par des lobes qui en se développant se partagent par une sorte de dichotomie, ou bien s'allonger en filets simples ou rameux. On reconnaît dans le tissu deux sortes de cellules : les unes courtes, à parois épaisses et d'ordinaire unies intimement entre elles; les autres allongées en filaments lâchement feutrés. Les premières seules s'observent dans les Lichens de consistance pulvérulente ou crustacée; dans les autres elles ne forment que la *couche* centrale ou *médullaire* (*fig.* 513 *cm*) sur laquelle vient s'étendre des deux côtés une *couche corticale* (*c c*) formée par les cellules filiformes. Quelques-unes descendant de la face intérieure, sous forme de petits filets, servent à fixer le lichen au corps sur lequel il est porté, et simulent des sortes de racines, mais sans en remplir les fonctions.

Par les organes de la reproduction, les Lichens se rapprochent tout à fait des Champignons *thécasporés* : car chez eux ce sont aussi des thèques contenant les spores au nombre de 2 ou de l'un de ses multiples, 4, 8 le plus souvent, quelquefois 12 ou 16. Elles sont rapprochées par groupes tantôt portés immédiatement sur la substance du thallus, qui forme ainsi par places le réceptacle, tantôt sur une substance propre et intermédiaire. Ce réceptacle se relève autour des groupes en un rebord saillant formé de même aux dépens ou du thallus, ou de la substance propre, ou des deux à la fois, et qui tantôt forme autour une simple margelle; tantôt, dépassant les thèques, se referme au-dessus d'elles de manière à les renfermer dans une cavité, et prend alors le nom de *perithecium*. Souvent il ne les enveloppe complétement que dans le premier âge, puis s'entr'ouvre et s'étale. Aux thèques s'entremêlent des filets stériles ou paraphyses, qui, plus longues et unies par leur sommet, lient tout ce système en une sorte de masse unique. Cette masse, avec son réceptacle, représente évidemment celle des Champignons avec son hymenium, et prend ici le nom d'*apothecium*. Le reste du thallus, ne pouvant donc répondre qu'au mycelium, établit ainsi entre ces deux classes une différence essentielle.

On peut distinguer les Lichens où le réceptacle est fourni par le

thallus même en *coniothalamés* ou pulvérulents, en *idiothalamés* ou crustacés ceux où il est formé par une substance propre; en *gastérothalamés* ceux qui sont munis d'un perithecium clos, et *hyménothalamés* ceux où il est ouvert. L'apothecium a été souvent désigné sous d'autres noms suivant les différentes formes qu'il affecte : par exemple sous ceux de disque, scutelle, tubercule, globule, qui se comprennent d'eux-mêmes; ou encore sous celui de lirelle, lorsque, linéaire et flexueux, il s'ouvre par une fente longitudinale.

Les Lichens diffèrent encore des Champignons en ce qu'ils persistent pendant un temps très-long, et, s'appliquant sur des corps inorganiques, vivants ou morts, mais jamais en putréfaction, semblent rechercher l'air et le jour. Ils offrent cependant rarement la couleur verte, quoique tous la prennent sans distinction lorsqu'ils sont mouillés ou humides; et alors leur tissu, sec, cassant ou coriace, devient mou, flexible et facilement déchirable.

Le tissu de plusieurs lichens est employé utilement pour la nourriture des hommes dans certains cas, et des animaux dans certains pays; c'est le *Cenomyce rangiferina* qui nourrit les rennes pendant l'hiver en Laponie. Les *Cetraria islandica* (Lichen d'Islande), *Sticta pulmonacea* et autres fournissent une gelée saine et nutritive dont l'usage est avantageux pour certains états de santé. La cellulose qui forme les parois de la couche médullaire, isomérique, comme on le sait (§ 299), à la fécule, approche autant qu'il est possible de ses propriétés dans ces végétaux, où elle bleuit même par l'iode. C'est elle qui, étendue en gelée par une certaine proportion d'eau, et relevée par le mélange d'un principe légèrement amer contenu dans les cellules, peut fournir dans les Lichens un aliment doux et un peu tonique. Des espèces différentes sont remarquables par l'abondance d'un principe colorant, qui néanmoins ne devient apparent que par la préparation. En effet, dans la nature leur tissu est grisâtre; mais après qu'on les a fait fermenter avec un alcali (la potasse ou l'urine, si riche en ammoniaque) on obtient une couleur rouge, puis, si l'on force en potasse, bleue. La Parelle et surtout l'Orseille sont particulièrement employées à cette extraction; plusieurs autres Lichens fourniraient le même principe, mais en moindre proportion.

§ 735. **Hépatiques** (*Hepaticæ*). Les Hépatiques forment avec les Mousses une classe naturelle bien distincte de toutes les précédentes par la nature des tissus, où nous voyons dans l'intérieur des cellules apparaître la chlorophylle. Aussi la surface est-elle parsemée d'ouvertures ou stomates propres à les mettre en rap-

port avec l'air atmosphérique. C'est par cette structure entièrement différente que la fronde des Hépaticées se distingue de celle des Lichens. Tantôt cette fronde porte les organes reproducteurs ou enfoncés dans son épaisseur près de sa superficie, comme nous l'avons vu dans le *Riccia* (§ 602, *fig.* 493), ou saillants au-dessus de cette superficie : d'autres fois ils sont (dans le *Marchantia*, par exemple) exhaussés sur un pédicule qui figure une première ébauche d'axe, mais ne porte pas encore de feuilles. Enfin dans une grande partie des *Jongermanniées* on observe un axe chargé de petites feuilles d'une texture entièrement cellulaire, mais au milieu de chacune desquelles une série d'autres cellules allongées commence à ébaucher la nervure médiane.

514. 515.

Les organes reproducteurs sont souvent de deux sortes : des anthéridies, que nous avons fait connaître (§ 470); et des sporanges, dont nous avons donné une idée (§ 601, 602, fig. 491, 493). Il peut même s'en ajouter d'une troisième sorte : ce sont de petits corps verts, cellulaires, attachés par un rétrécissement à la surface de la fronde, qui se relève autour de leurs groupes en une sorte d'involucre ; ils peuvent être comparés à des bulbilles.

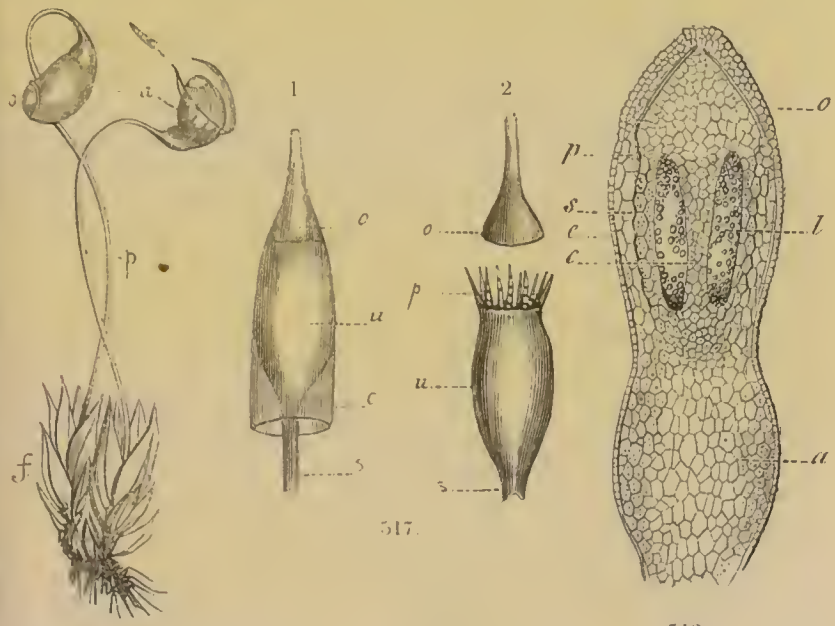
Dans l'intérieur des sacs ou sporanges qui contiennent les spores on trouve des utricules de deux sortes : les uns, plus courts, dans lesquels se forment les spores tout à fait à la manière de grains polliniques (§ 602) et qui disparaissent peu à peu par résorption, de manière à laisser ces spores libres (*fig.* 515 *s*) dans l'intérieur de la cavité lorsqu'elles sont arrivées à la maturité ; les autres (*e*), beaucoup plus longs, amincis en forme de fuseau, où

514. Un fragment de Jongermanne (*Jungermannia tamarisci*). — *f* Rameaux couverts de feuilles imbriquées, distiques, les deux latéraux portant chacun une capsule exhaussée sur un filet qu'environne à sa base un involucre formé par l'enveloppe membraneuse de l'ovaire ou sporange. — *c* Capsule fermée. — *c'* Capsule ouverte.

515. Un point *r* du réceptacle portant quelques élathères *e* dont une déjà découpée en double fil spiral. On voit aux environs des spores libres *s*.

ne se montrent que quelques granules verts beaucoup plus petits, et dont la paroi, d'abord continue, finit par se couper en une lanière spirale double tout à fait semblable au fil des trachées. C'est dans cet état qu'ils prennent le nom d'*élatères*; et, par les mouvements qu'impriment à ce fil très-hygrométrique les variations atmosphériques, ils servent à disséminer les spores disposées autour d'eux. Tantôt le sporange se flétrit, tantôt par une véritable déhiscence il se sépare en plusieurs valves (*fig.* 514 *c'*). C'est ce qui a lieu dans les Jongermannes, où ce sporange, d'abord développé dans un autre sac, le rompt en s'élevant sur un pédicelle plus ou moins allongé.

§ 736. **Mousses** (*Musci*). Chacun connaît ces élégants petits



516. 517. 518.

517. Une Mousse (le *Funaria hygrometrica*), un peu grossie. — *f* Feuilles. — *u* Urne portée sur un long filet ou pédicelle *p*. — *o* Opercule. — *c* Coiffe qui persiste sur l'une des deux urnes et est déjà tombée de l'autre.

518. Urne de l'*Encalypta vulgaris*. — *u* Urne. — *o* Opercule. — *s* Sommet du pédicelle. — 1. Avant la déhiscence, et encore enveloppée de la coiffe *c*, à travers laquelle on l'aperçoit. — 2. Après la déhiscence, lorsque l'opercule détaché a mis à découvert le péristome *p* bordé de 16 cils ou dents.

519. L'urne encore très-jeune du *Splachnum*, coupée dans sa longueur. — *a* Apophyse. — *c* Columelle. — *s* Cavité ou loge tournant tout autour de la columelle et remplie par les spores. — Le tégument de l'urne est formé de l'extérieur à l'intérieur par plusieurs couches cellulaires différentes : la première *e*, qui forme l'épiderme et s'épaissit au sommet pour former l'opercule *o*; deux intermédiaires, qui se déchiqueteront plus tard à leur sommet pour former les dents du péristome; une intérieure *s*, qui forme la paroi de la loge ou sac sporifère.

végétaux si abondants à la surface de la terre, des rochers, des écorces, qu'ils revêtent d'un tapis vert; croissant quelquefois sous l'eau. En les examinant de près, on les voit formés par des tiges grêles, simples ou rameuses, couvertes de feuilles menues dont la texture est la même que celle que nous venons de décrire dans les Hépatiques. Leurs organes reproducteurs sont aussi de deux sortes: 1° des anthéridies (§ 470, fig. 352) groupées au milieu de rosettes terminales de feuilles ou situées à leur aisselle, ordinairement entremêlées de filets stériles ou paraphyses; 2° des sporanges d'une forme particulière. Ceux-ci dans le premier âge isolés ou réunis plusieurs ensemble, tantôt éloignés des anthéridies sur des pieds différents ou à une autre place du même pied, tantôt environnés par ces corps, représentent autant de sacs en forme de bouteille et sessiles. De plusieurs sporanges ainsi groupés un seul se développe ordinairement, tandis que les autres se flétrissent. Alors celui-ci s'allonge et en s'allongeant rompt le sac extérieur qui l'enveloppe et l'emporte avec lui posé sur son sommet en manière de bonnet de nuit, d'où lui vient le nom de *coiffe* (*calyptra* [*fig.* 516 *c*; 517 *c*]). On distingue alors deux portions dans la partie intérieure développée: un *pédicelle* inférieur et grêle, appelé quelquefois la *soie* (*seta* [*fig.* 516 *p*]); un renflement supérieur, globuleux ou ovoïde, ou souvent en forme d'urne, *capsule*, *thèque* ou *urne* (*theca* [*fig.* 516 *u*]). La capsule à l'intérieur présente une cavité parcourue au centre par une sorte d'axe plein, la *columelle* (*columella* [*fig.* 518 *c*]), remplie tout autour de cet axe par une multitude de spores menues devenues libres par la résorption de leurs cellules-mères, dont le tissu dans le principe réunissait la columelle aux parois de la capsule. Celle-ci, à la maturité, s'ouvre en manière de pyxide par la séparation d'un couvercle ou *opercule* (*o*) conoïde long-temps caché sous la coiffe, mais qui après sa chute se dessine nettement du reste de la capsule par un sillon annulaire. Lorsqu'il se sépare lui-même, il laisse celle-ci ouverte au sommet: cette ouverture porte le nom de *péristome*. Le péristome est entouré par un rebord tantôt entier ou *nu*, tantôt tout garni de petites dents (*fig.* 517 *p*) souvent allongées en soies droites ou tordues. Ces dents sont sur un seul cercle ou sur deux: d'où l'on dit le péristome simple ou double; et ces deux cercles terminent deux couches cellulaires qui, sous un mince épiderme, composent la paroi de la capsule. Il est bien remarquable que ces dents sont en nombre constant dans une espèce donnée, et toujours multiple de 4, savoir, 4, 8, 16, 32, 64. D'après leur texture et leurs mouvements hygrométriques, elles jouent probablement le même rôle que dans les Hépaticées les élatères

qui manquent tout à fait dans les Mousses. Rarement le péristome est fermé par une membrane étendue horizontalement, ou *épiphragme*. La cavité sporifère n'occupe pas tout le renflement de la capsule, dont la partie inférieure, souvent pleine, prend le nom d'apophyse.

Les Mousses, non plus que les Hépatiques, ne sécrètent aucun produit remarquable, et ne servent à aucun usage assez important pour mériter d'être cité ici.

§ 737. **Characées.** Nous ne nous arrêterons pas sur les Characées, dont nous avons eu déjà l'occasion de faire connaître les organes de la végétation ; remarquables par un degré de simplicité qui les rapproche des Algues, et par le mouvement rotatoire, si manifeste, des sucs contenus dans les cellules (§ 273). La spore est formée par une masse de granules entourées de plusieurs tubes tordus en spirale et se terminant au-dessus en cinq petites dents ; l'anthéridie, située au-dessous, par des faisceaux de tubes (§ 470, *fig.* 353) réunis à l'intérieur d'une petite boîte globuleuse.

§ 738. **Équisétacées.** Celles-ci s'éloignent assez notablement de toutes les autres acotylédonées par la structure de leur tige (§ 109), la disposition de leurs rameaux extérieurs à une gaîne qui embrasse chaque articulation autour de laquelle ils naissent en verticilles, et celle de leurs organes reproducteurs. La tige est terminée par une sorte de cône formé par la réunion d'un grand nombre d'écailles, en forme de clous (*fig.* 520), perpendiculaires à l'axe. Sous la tête de chacun de ces clous naissent en cercle de petits sacs (capsules ou thèques), dont chacun (*fig.* 521), fendu dans sa longueur à la maturité, laisse échapper une foule

520.

521.

522.

520. Une écaille *e* séparée du cône terminal d'un *Equisetum*, avec le verticille de capsules *c* qu'elle porte en dessous et le rétrécissement *p* par lequel elle se rattache à l'axe commun.

521. *c* Une capsule vue séparément du côté intérieur, où elle s'ouvre par une fente.

522. *s* Une spore avec ses quatre fils roulés en spirale autour d'elle. — *s'* La même avec ses fils déroulés

de spores. Chacune de celles-ci se montre sous la forme d'une masse celluleuse, du bas de laquelle partent quatre fils élastiques (*fig.* 521) dont les mouvements aident la dissémination. Dans le principe, le sac était rempli par un tissu utriculaire continu ; puis les utricules se sont désagrégés, découpés en spirale, en ne conservant avec la matière granuleuse contenue qu'un seul point d'adhérence, de manière à former ces quatre filets. Nous avons donc là encore un trait tout exceptionnel : la formation d'une spore unique dans chaque cellule-mère, dont la paroi, au lieu de se résorber, persiste pour former l'élatère.

§ 739. **Fougères** (*Filices*). Nous nous sommes déjà occupés des

523

524.

525.

526.

523. Pied de Scolopendre (*Scolopendrium officinale*), avec plusieurs feuilles *f f' f'' f'''* a divers degrés de développement. Sur la face inférieure de *f'''* on voit les sores dessinant des lignes transversales noirâtres.

524. Fragments de la fronde d'une autre Fougère (*Nephrodium angulare*), vue en dessous. — *p* Deux pinnules chargées de sores *s*. — *r* Rachis qui les porte.

525. Un des sores coupés verticalement. — *n* Nervure qui le porte. — *i* Indusium ou repli qui le couvre. — *c* Capsules.

526. L'une des capsules séparée au moment de sa déhiscence. — *s* Spores qui s'échappent. — *a* Anneau cellulaire.

caractères de la végétation de ce grand groupe de végétaux acotylédonés, de ses tiges (§ 103-108) qui, dans les espèces de nos climats tempérés, marchent sous la terre, mais qui, dans beaucoup de celles des régions tropicales, se dressent en un tronc perpendiculaire (*fig.* 117); de ses racines toutes adventives (§ 120); de ses feuilles (§ 152) quelquefois entières, mais souvent extrêmement divisées. Ces feuilles présentent ce caractère constant qu'avant leur développement elles se roulent en crosse et au dehors, non-seulement le limbe général sur le pétiole commun, mais tous les lobes (qu'on nomme des *pinnules*) sur les pétioles partiels, de manière que, dans ce jeune âge, la face inférieure se trouve toujours cachée. Nous avons enfin dit un mot (§ 242) des poils particuliers scarieux, c'est-à-dire dilatés en écailles ou membranes, qui sont dispersés en grande abondance à la surface des diverses parties : ils fournissent aussi d'utiles caractères pour la distinction des genres et espèces.

Quant aux organes reproducteurs, ce sont de petits sacs celluleux, ou *capsules*, remplis de spores et toujours situés à la face inférieure des feuilles. Ces feuilles, chargées de capsules, tantôt conservent la même forme que celles qui n'en portent pas; tantôt en prennent une un peu différente, dans laquelle le parenchyme foliacé est beaucoup moins développé, et même disparaît presque complétement, laissant à nu les nervures toutes couvertes de capsules.

Celles-ci offrent, en général, dans leur paroi celluleuse, un rang de cellules beaucoup plus grandes et plus épaisses que les autres, disposées bout à bout en manière d'anneau. L'anneau entoure quelquefois entièrement la capsule, suivant une direction soit verticale (dans les *Polypodiacées* [*fig.* 526]), soit horizontale ou oblique (dans les *Hyménophyllées*). D'autres fois, incomplet, il ne forme qu'un fragment d'anneau oblique (dans les *Parkeriacées*). Son rôle physiologique semble analogue à celui des élatères; c'est-à-dire que, plus résistant que le reste des parois, et tendant à se contracter ou s'étendre par l'effet de sa croissance ou par ses changements hygrométriques, il détermine la rupture irrégulière de ces parois sur un autre point, et, par ses mouvements, pousse au dehors les spores contenues. Cette déhiscence n'a pas toujours lieu de cette manière, mais par une fente régulière qui ouvre la capsule, soit d'un seul côté, soit dans tout son pourtour, en la séparant en deux valves. Dans ce dernier cas, ou l'on observe encore un anneau incomplet (chez les *Osmundacées*) ou il n'y en a pas du tout (chez les *Ophioglossées*, où quelquefois ces

capsules bivalves se soudent en série par leurs côtés). Enfin elles ont une consistance coriace particulière, et sont rangées en un cercle du côté intérieur duquel elles s'ouvrent (dans les *Marattiacées*).

Les capsules ne naissent pas éparses, isolées à la surface inférieure des feuilles, mais par groupes, qu'on appelle des *sores* (*sori* [*fig.* 523 *f' s*]). Ces sores affectent des formes diverses : tantôt ils sont arrondis (comme dans les *Polypodes*), tantôt plus ou moins allongés (comme dans les *Asplenium* [*fig.* 523 *f' s*]); tantôt écartés les uns des autres, tantôt rapprochés en série longitudinale. Leur position aussi varie par rapport à la feuille sous laquelle ils sont dispersés avec plus ou moins de régularité, soit à la surface, soit le long du bord (comme dans les *Adianthées*), dont leur série peut suivre le contour (comme dans les *Pteris*) ou la nervure médiane (comme dans les *Blechnum*).

Ils se montrent quelquefois à nu sur la surface de la feuille (comme dans les Polypodes) : mais plus souvent une membrane fine, qui semble un repli de l'épiderme, se détache pour les couvrir, et c'est ce qu'on appelle leur *indusium*. Celui-ci forme quelquefois une sorte de collerette ou capsule qui entoure le sore (par exemple dans les *Cyathea*); mais, plus souvent, il les recouvre comme un couvercle à charnière (*fig.* 525 *i*), et, dans ce cas, se continuant avec l'épiderme d'un côté, présente de l'autre un bord libre qui peut regarder soit le milieu soit le contour de la feuille (*fig.* 524). L'indusium s'attache par un simple point (comme dans les *Nephrodium*), ou par une ligne plus prolongée (comme dans les *Athyrium*). Tous ces caractères, tirés de la forme des sores, de celle de l'indusium, de son point d'attache, de sa figure et de sa direction, servent à la distinction des genres.

Les capsules elles-mêmes, considérées à part, sont sessiles ou portées sur un pédicelle plus ou moins allongé (*fig.* 526). Les spores se forment dans leur intérieur de la même manière que celles des Cryptogames précédemment examinées, c'est-à-dire quatre par quatre dans des cellules-mères qui, dans le principe, sont soudées ensemble en un tissu continu et qui, se résorbant plus tard, laissent les spores libres dans la cavité de la capsule.

Les spores par la germination s'allongent en un filament composé de cellules bout à bout, et celui-ci, par l'addition de cellules formées sur le côté, ne tarde pas à s'élargir en une expansion foliacée qui peut atteindre des dimensions considérables. Cette expansion, près du point où elle a commencé, émet, au-dessous des fibres radiculaires, au-dessus un axe avec des feuilles. Elle a été

comparée à un cotylédon par plusieurs botanistes qui, en conséquence, sous le nom de cryptogames monocotylédonées, séparent les Fougères du grand embranchement qui nous occupe. Cependant ce mode de développement ne soutient pas une comparaison rigoureuse avec la structure et la germination d'un véritable embryon monocotylédoné, et est au contraire tout à fait analogue à celui des acotylédonées, dont nous avons traité précédemment, notamment des Hépatiques.

On a cherché à trouver des anthéridies dans les Fougères, mais on n'est pas d'accord sur leur nature et même sur leur existence. Les uns donnent ce nom à des poils épars sur divers points de la feuille très-jeune, poils qui sont renflés à leur sommet rempli par une matière granuleuse; les autres, à de petits corps qu'on observe quelquefois entremêlés aux capsules, au milieu des sores, et le plus souvent portés sur les pédicelles mêmes de ces capsules. Ils sont lenticulaires et remplis d'une matière dont les granules dispersés dans l'eau offrent des mouvements actifs : mais on n'est parvenu à les découvrir que sur un certain nombre de Fougères, et, si ce sont réellement des organes nécessaires à la fécondation, il faudrait les retrouver sur toutes.

Dans plusieurs Fougères des pays chauds, les souches contiennent un principe nutritif qui permet de les employer à l'alimentation; mais, dans les nôtres, le mucilage est mêlé à un autre principe amer, quelquefois stimulant et même purgatif, qui les rend impropres à ce premier usage, utiles au contraire à la médecine, à laquelle certaines espèces fournissent des anthelmintiques, c'est-à-dire un remède contre les vers intestinaux. Cette propriété s'affaiblit ou disparaît dans les feuilles, où un principe aromatique, s'associant au mucilage, lui communique de nouvelles propriétés.

§ 740. **Lycopodiacées**. Celles-ci tiennent en quelque sorte le milieu entre les Mousses, dont elles rappellent les feuilles d'une texture cellulaire si simple, souvent le port tout entier; et les Fougères, dont leurs tiges (§ 102) se rapprochent davantage. Leurs organes reproducteurs sont de petits sacs jaunâtres solitaires à la base des feuilles, et de deux sortes : les uns remplis de petits granules nombreux, qui se sont organisés quatre par quatre dans des cellules-mères formant d'abord un tissu continu; les autres (*oophoridies*) des capsules renfermant seulement quatre corps beaucoup plus gros. On a comparé les premiers à des anthéridies, mais nous voyons que leur structure est tout à fait celle des sporanges des autres Cryptogames; et d'ailleurs ils existent seuls sur un grand nombre de Lycopodes, qui n'ont pas d'autre moyen de propagation.

§ 741. **Rhizocarpées**. Cette famille renferme des plantes d'apparence assez différente : comme la *Pilulaire*, à feuilles filiformes ; le *Marsilea*, à longs pétioles terminés par quatre folioles ; le *Salvinia*, à feuilles sessiles et ovales. Mais, du reste, ces feuilles, partant d'une souche rampante, sont circinnées dans l'état de préfoliaison, à la manière des feuilles des Fougères. Les organes reproducteurs sont de petits sacs renfermant, les uns, qu'on a considérés comme des anthéridies, des granules très-menus : les autres, des corps plus gros qu'on a considérés comme des spores. Ces sacs sont diversement groupés les uns avec les autres dans une même enveloppe ou capsule (*Marsiléacées*), ou séparés dans des capsules différentes (*Salviniées*) ; et ces capsules, qui rappellent de petits fruits, s'ouvrent en plusieurs valves et naissent à la base des feuilles ou au-dessous, voisines dans tous les cas de l'origine des racines : de là vient le nom de la famille (de ῥίζα, racine ; καρπὸς, fruit). Bien distincte des Fougères, avec lesquelles on la confondait autrefois, elle s'en rapproche assez néanmoins pour pouvoir être regardée comme faisant partie d'une même classe.

VÉGÉTAUX MONOCOTYLÉDONÉS.

§ 742. Leurs tiges (§ 91-100), le racines (§ 119), leurs feuilles (§ 150), la symétrie de leur fleur (§ 362), son enveloppe (§ 406-407), leur embryon (§ 566) et sa manière de germer (§ 596) ont été examinés d'une manière générale, et nous avons signalé, dans beaucoup d'autres passages encore, les divers points d'organisation qui les distinguent des acotylédonés d'une part et de l'autre des monocotylédonés : nous y renvoyons donc pour abréger. Ceux qu'il resterait à faire connaître ressortiront de l'examen particulier des diverses familles.

Jussieu les divisait en hypogynes, périgynes et épigynes. Nous ne suivrons pas ici cette division, parce que la distinction entre le premier et le second de ces modes d'insertion des étamines n'est pas bien nette dans plusieurs des familles monocotylédonées ; dans les Liliacées, par exemple. La structure de la graine nous semble en fournir une première plus constante et plus importante. Dans la grande majorité, en effet, cette graine est pourvue d'un périsperme en général fort épais, tandis que dans d'autres elle en est entièrement dépourvue ; et celles-là offrent du reste entre elles des rapports marqués. Un de ces rapports est leur habitation dans l'eau :

et on peut par là les distinguer de quelques autres monocotylédonées sans périsperme, quoiqu'appartenant au premier groupe : les Orchidées, par exemple. Mais ces dernières ont des habitudes tout à fait différentes, vivant sur la terre ou sur les arbres. Nous avons donc cette première division :

Graine { dépourvue de périsperme. Végétaux aquatiques. . . . . Tableau II.
{ périspermée, excepté dans quelques végétaux terrestres. Tableau III.

Faisons remarquer que ces deux groupes ne se suivent pas dans la série naturelle, mais marchent plutôt parallèlement ; dans l'un comme dans l'autre, on s'élève graduellement de la fleur la plus simple, c'est-à-dire réduite à une étamine ou à un carpelle, jusqu'à la plus composée, c'est-à-dire à celles qui présentent tous les verticilles d'organes soudés ensemble.

(Tableau II, pag. 564.)

§ 743. Nous avons défini ailleurs (§ 580, 566) les épithètes diverses appliquées dans ce tableau à l'embryon. Cet embryon macropode, c'est-à-dire à radicule très-développée par rapport au cotylédon, est, comme on voit, un caractère presque général dans tout ce groupe de familles à graines sans périsperme ; car on le retrouve aussi dans les trois dernières. La radicule ou, mieux, la tigelle ainsi allongée et renflée offre ordinairement un tissu très-riche en fécule et peut ainsi, pour la nourriture du jeune embryon, jouer le rôle physiologique dont sont ordinairement chargés ou les cotylédons, beaucoup plus développés relativement, ou le périsperme. C'est surtout dans les *Zoostéracées* que la tigelle prend ces dimensions remarquables, formant même le plus souvent une excroissance latérale qui compose la plus grande partie de la masse de l'embryon. La même chose paraît avoir lieu dans les *Lemnacées* (vulgairement Lentilles d'eau), où cette masse entoure de toutes parts le cotylédon caché au fond d'un canal intérieur dont elle est percée à son centre.

527.

Nous voyons les enveloppes manquer à la fleur de la plupart de ces familles ; c'est dans les *Juncaginées*, où elles commencent à se montrer, qu'on peut bien observer le passage de l'inflorescence à la fleur, ainsi que nous l'avons montré (§ 385) par l'examen de deux de leurs genres : le *Lilœa* et le *Triglochin*. Dans cette der-

527. Embryon du *Ruppia maritima*. — *c* Cotylédon — *r* Radicule. — *f* Fente correspondant à la gemmule. — *h* Excroissance latérale de la tigelle.

FAMILLES. Tableau II.

VÉGÉTAUX MONOCOTYLÉDONÉS

aquatiques, à graine sans périsperme.

Périanthe	nul, ou écailleux, ou herbacé. *			
	à 6 divisions bien développées, souvent (les 3 intérieures au moins) pétaloïdes **			
* Embryon	homotrope, macropode. — ..... Périanthe nul. — 1 carpelle.—.....		Plantes d'eau douce.	NAIADÉES.
	amphitrope, macropode. —... Périanthe nul ou composé de 4 écailles.	1 carpelle ou plusieurs distincts.	Plantes d'eau douce.	POTAMÉES.
	homotrope, macropode et canaliculé à l'intérieur. — Périanthe nul — 1 carpelle —		Plantes d'eau douce.	LEMNACÉES.
	antitrope, macropode à tigelle latéralement développée.— Périanthe nul.	1 carpelle ou plusieurs distincts.	Plantes marines...	ZOSTÉRACÉES.
	homotrope, à radicule courte. — ..... Périanthe nul ou herbacé.	Carpelles distincts ou réunis en un seul ovaire.	Plantes d'eau douce.	JUNCAGINÉES.
** Ovules.	Un seul attaché au fond de la loge, courbe. — Ovaires libres et distincts.....		Plantes d'eau douce.	ALISMACÉES.
	Plusieurs à placentation pariétale	réfléchis. — Ovaires libres et distincts.....	Plantes d'eau douce.	BUTOMÉES.
		droits... — Ovaires soudés en un seul adhérent au calice.	Plantes d'eau douce.	HYDROCHARIDÉES.

nière famille, les parties de l'embryon commencent à montrer leurs rapports les plus habituels de grandeur, la radicule étant beaucoup plus courte que les cotylédons (*fig.* 460). Le tissu de ces végétaux (comme de tous les végétaux aquatiques en général) est très-simple ; le cellulaire y prend une grande extension, criblé de lacunes remplies d'air ou d'un autre gaz, et qui par là, diminuant la pesanteur spécifique de la plante, lui permettent de s'élever dans l'eau, jusqu'à sa surface ou en partie au-dessus. Les vaisseaux, au contraire, y sont beaucoup plus rares et même dans quelques-uns manquent complétement. De cette disposition doit résulter le peu d'activité des sécrétions et par suite le défaut de propriétés particulières, ainsi que d'usages utiles à l'homme. De toutes ces plantes, la plus souvent citée est une Hydrocharidée, le *Vallisneria spiralis* qui encombre certains bras du Rhône et beaucoup de canaux et de fossés de notre midi. On a souvent raconté, en prose et en vers, comment ses fleurs mâles et femelles, séparées sur des pieds différents, se rejoignent au moment de la floraison ; comment les premières se détachent alors par la rupture de leur pédoncule, flottent soutenues sur l'eau par la petite conque que forme leur périanthe bombé et se rapprochent des secondes, fixées à leur plante par un long fil dont la spirale s'est déroulée ; comment enfin, après ce rapprochement, la spire, rapprochant ses tours, renfonce la fleur fécondée qui mûrit sa graine sous l'eau.

§ 744. Parmi les Monocotylédonées qui (à part quelques exceptions) offrent des graines pourvues de périsperme, la fleur des unes, plus simple, n'a pas de périanthe véritable ; l'enveloppe qu'on rencontre n'en a pas franchement les caractères ordinaires quant au nombre et à la structure de ses parties remplacées par des écailles ou des bractées ; celle des autres montre un véritable périanthe à folioles verticillées trois par trois. De là une première division en *Apérianthées* et *Périanthées*.

VÉGÉTAUX MONOCOTYLÉDONÉS **périspermés apérianthés.**

(Tableau III, pag. 586.)

§ 745. Les premières peuvent se diviser en *Spadicées* et *Glumacées*. Ces deux divisions sont ainsi nommées : la première, de son inflorescence en spadice (quelquefois dissimulé par le moindre développement et la chute précoce de la bractée générale qui ne persiste pas en spathe) ; la seconde, de la nature des enveloppes de la fleur qui ont reçu le nom particulier de *glumes* et représentent de petites bractées écailleuses.

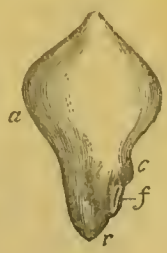
Parmi toutes les familles énumérées dans ce tableau, nous ne nous arrêterons que sur les deux dernières, dont l'une surtout,

celle des Graminées, mérite toute notre attention par son importance sous le rapport économique, aussi bien que botanique.

§ 746. **Cypéracées.** — On confond dans le monde, sous le nom d'herbes, des plantes monocotylédonées ordinairement vertes dans toutes leurs parties, même leurs fleurs, à tiges herbacées, à feuilles entières allongées en rubans étroits que parcourent parallèlement les nervures longitudinales; mais ces herbes appartiennent réellement à plusieurs familles différentes, plus particulièrement à celle-ci et à la suivante.

Les Cypéracées se distinguent facilement des Graminées par leur tige pleine sans renflements à la naissance des feuilles, offrant souvent la forme d'un prisme triangulaire, forme qui se lie à la disposition tristique de ces feuilles. La portion vaginale de celles-ci entoure la tige sans se diviser jusqu'à la naissance du limbe, ou, en d'autres termes, leur gaîne est entière; les supérieures même n'ont que le limbe sans gaîne. Les fleurs sont disposées en épis vers le sommet de la plante, épis qui quelquefois, à cause de leur brièveté, prennent le nom d'épillets, groupés alors de diverses manières, les uns par rapport aux autres. Ces épillets consistent en une série de bractées écailleuses à l'aisselle desquelles sont situées tantôt plusieurs étamines autour d'un pistil, tantôt des étamines ou des pistils seulement. Ces parties manquent assez souvent aux écailles inférieures de l'épillet. Ces combinaisons diverses de fleurs hermaphrodites ou de fleurs diclines et les différentes dispositions des bractées de l'axe qui les porte, servent à distinguer plusieurs tribus. Ainsi des bractées distiques accompagnant des fleurs hermaphrodites caractérisent les *Cypérées;* imbriquées dans tous les sens, les *Scirpées*. Lorsque les étamines sont séparées des pistils, l'ovaire peut être caché dans une enveloppe particulière ou utricule qui s'ouvre pour donner passage au style; et par les deux dents ou lanières de cette ouverture indique sa composition aux dépens de deux bractées opposées et soudées ensemble complétement, excepté au sommet. C'est ce qu'on observe dans les *Caricinées*, tandis que dans les *Sclériées*, également diclines, l'ovaire n'est pas clos. Les étamines sont au nombre de 1 à 12, le plus souvent de 3, et leurs filets grêles portant des anthères biloculaires s'insèrent au-dessous de l'ovaire lorsqu'elles l'entourent. Dans ce cas, on trouve quelquefois, en outre, d'autres filets stériles ayant l'apparence de soies ou d'écailles en nombre égal ou plus grand. L'ovaire, surmonté d'un style bifide ou trifide à son sommet, est creusé d'une loge unique contenant un ovule dressé. Plus tard, son péricarpe prend une consistance crustacée ou osseuse (dans les *Sclériées*). La

graine (*fig.* 478) consiste en un sac membraneux rempli par un gros périsperme farineux, excepté à son bout inférieur, sous lequel est niché un petit embryon, tourné par conséquent du côté du hile. Cet embryon (*fig.* 528) a ordinairement la forme d'une toupie et présente sur le côté un petit renflement *cr* ; c'est celui-ci qui correspond au cotylédon et à la radicule, comme le prouve plus tard la germination ; et le reste de la masse embryonaire *a* est formé par la tigelle extrêmement dilatée.



528.

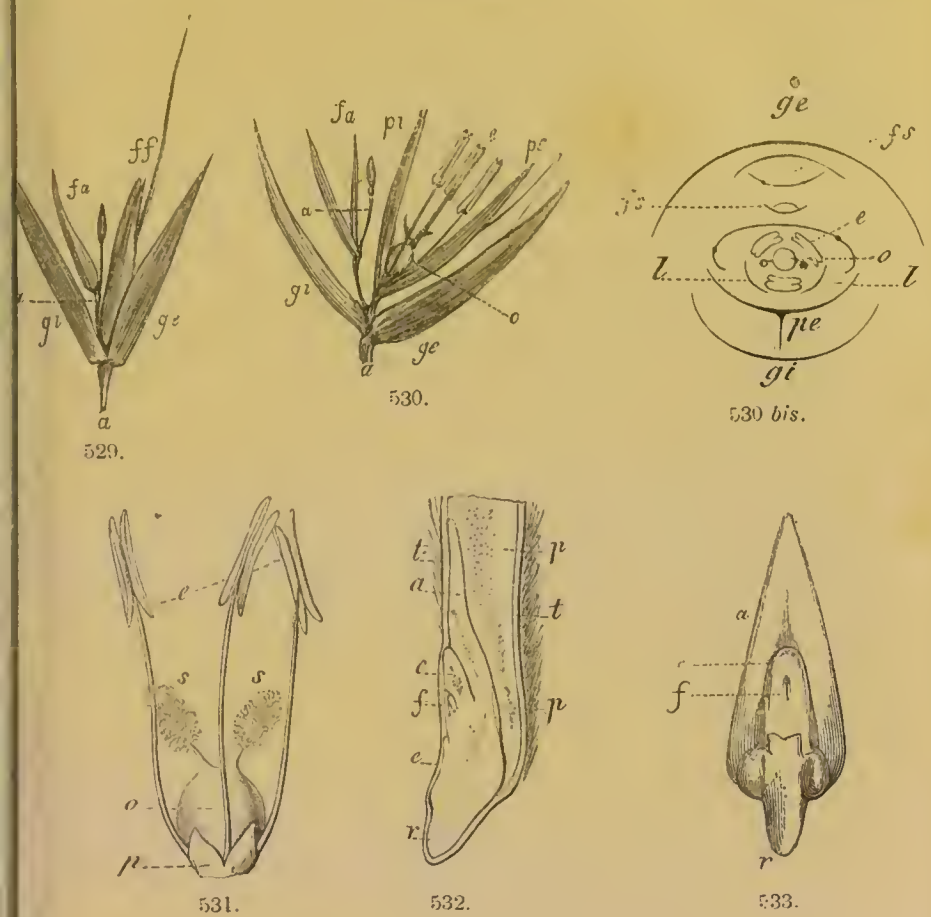
En parlant de la tige, nous n'avons considéré que celle qui se montre au-dessus du sol, et qui n'est souvent, dans le fait, qu'un rameau partant d'un rhizome horizontal.

§ 747. **Graminées.** — Elles se présentent le plus communément sous cette apparence qui est vulgairement désignée par le nom d'herbe. Cependant on les voit quelquefois prendre des dimensions qui ne s'accordent plus avec ce nom. Le grand Roseau de notre midi (*Arundo donax*) dépasse déjà beaucoup la taille d'un homme, et, sous les tropiques, les Bambous deviennent de véritables arbres. Comme les Cypéracées, les Graminées ont souvent une tige souterraine d'où partent celles que nous voyons s'élever au-dessus du sol. Ce sont celles-ci qu'on connaît sous le nom de *chaume* (*culmus*), et qui se caractérisent par les renflements qu'on y observe de distance en distance à chaque nœud, c'est-à-dire à la naissance de chaque feuille, ainsi que par leur cavité intérieure. En effet, les faisceaux fibro-vasculaires se rapprochent et se serrent vers l'extérieur, laissant le centre vide, excepté à la hauteur des nœuds, où ils se réfléchissent horizontalement, s'entrecroisent, et, par leur lacis entremêlé de tissu cellulaire, forment une sorte de plancher. Le chaume est donc un cylindre creux dont le canal est interrompu par une suite de cloisons répondant à la naissance des feuilles. Celles-ci entourent la tige par une gaîne dont l'insertion embrasse le nœud, et qui est fendue dans la plus grande partie de sa longueur sur le côté opposé, et au-dessus d'elle s'allongent en un limbe ou lame étroite. La séparation du limbe et de la gaîne est le plus souvent marquée par un petit prolongement membraneux, tronqué ou aigu, ou bifide, déchiqueté même et réduit quelquefois à une touffe de poils : c'est la *ligule* (§ 150, *fig.* 151). Les feuilles sont ordinairement distiques, et leurs aisselles donnent souvent nais-

528. Embryon séparé du *Carex depauperata*. — *r* Radicule. — *c* Cotylédon. — *f* Fente correspondant à la gemmule. — *a* Renflement latéral de la tigelle.

sance à des bourgeons dont le développement détermine la ramification de la plante.

Cette disposition distique se retrouve surtout dans les bractées de l'inflorescence, qui consiste en *épillets* (*spiculæ*), c'est-à-dire en épis extrêmement courts, au point que long-temps on les a décrits chacun comme une fleur. Considérés ainsi, ces épillets se groupent entre eux tantôt en panicules (comme dans l'Avoine), tantôt en épis, et, dans ce dernier cas, il arrive souvent que l'axe qui les porte se creuse alternativement dans un sens et dans l'autre pour recevoir leur insertion. Ce sont ces épis (tels que ceux du Froment, du Seigle) qui sont devenus le type le plus vulgairement cité de ce mode d'inflorescence, quoiqu'ils soient réellement composés, puisque chaque épillet est un petit groupe de fleurs. Jusqu'ici nous trouvons une grande ressemblance entre l'épillet des Cypéracées et celui des Graminées. Les deux bractées inférieures qui, de même, ne portent rien à leur aisselle, semblent former une enveloppe commune à tous les autres et prennent le nom de *glumes* (*glumæ* [*fig.* 529, 530 *ge*, *gi*]). Mais les suivantes offrent chacune en dedans non-seulement les organes de la reproduction, mais aussi (et c'est ce qui les distingue de celles des Cypéracées) une seconde bractée opposée à la première, un peu supérieure et intérieure par rapport à elle. Ces bractées, qui prennent le nom de *paillettes* (*paleæ* [*fig.* 530 *pe*, *pi*]), forment ainsi, opposées deux à deux, autant d'involucres entre lesquels sont placés étamines et pistil, et chacun de ces petits systèmes est une vraie fleur. Il peut se trouver au-dessus des glumes un seul de ces systèmes, ou deux, ou trois, ou un plus grand nombre, et, suivant ces cas, on dit l'épillet uniflore, biflore, triflore, multiflore. Les étamines, quelquefois portées à six ou plus, quelquefois réduites à deux ou même à une, mais le plus ordinairement au nombre de trois, sont insérées au-dessous d'un pistil central (*fig.* 530, 531) qui, dans des cas beaucoup plus rares, manque ici et se retrouve seul dans d'autres fleurs séparées. Ordinairement on trouve, en outre, des deux côtés, et un peu en dehors de l'étamine la plus extérieure, deux petits corps membraneux ou écailleux qu'on a nommés *paléoles* (*paleolæ* [*fig.* 530 *bis ll*, 531 *p*]). Comme la paillette extérieure est marquée d'une nervure médiane, que l'intérieure, au contraire, en est souvent dépourvue et munie de deux nervures latérales, une de chaque côté, beaucoup d'auteurs considèrent cette *paillette parinervée* comme résultant de la soudure de deux; on en aurait ainsi trois devant lesquelles se trouveraient placées les trois étamines, et les paléoles formeraient le verticille intermédiaire



529. Un épillet de l'Avoine cultivée (*Avena sativa*). — *a* Axe. — *ge* Glumes externes. — *gi* Glumes internes. — *ff* Fleur inférieure fertile. — *fa* Deux fleurs supérieures avortées.

530. La même, avec les enveloppes écartées pour laisser voir les parties intérieures. — *pe* Paillette externe de la fleur fertile, surmontée d'une arête. — *pi* Paillette interne. — *e* Étamines. — *o* Pistil. — Du reste, même signification des lettres.

530 *bis*. Diagramme de l'épillet. — Même signification des lettres que dans la figure précédente. — *ll* Paléoles.

531. La fleur fertile, dépouillée de sa glume. — *e* Étamines. — *p* Paléoles. — *o* Ovaire. — *s* Stigmates.

532. Coupe verticale du cariopse dont on a retranché la partie supérieure. — *t* Téguments confondus du cariopse et de la graine. — *p* Périsperme. — *e* Embryon. — Mêmes lettres pour ses parties que dans la figure suivante.

533. Embryon séparé. — *r* Radicule. — *c* Cotylédon. — *f* Fente correspondante à la gemmule. — *a* Renflement latéral ou hypoblaste.

complété par une troisième qui avorte, mais a pu être observée dans le bouton extrêmement jeune. Mais il faudrait, pour admettre ce point de vue, que la paillette interne prît naissance sur le même axe que l'extérieure, et non sur un axe secondaire.

Quoi qu'il en soit, les étamines consistent en un filet aminci en fil et une anthère à deux loges qui, réunies par leur milieu, au bas duquel s'attache le filet, écartées à leurs extrémités, figurent ainsi une sorte d'*x* (*fig.* 531 *e*). Le pistil est un ovaire surmonté de deux styles (quelquefois soudés en un seul), et ramifiés dans une partie plus ou moins grande de leur longueur en lanières plus ou moins longues qui constituent deux stigmates *s* hispides ou plumeux. Il est creusé intérieurement d'une seule loge que remplit un seul ovule adné dans sa longueur à la paroi interne. Plus tard, la graine, en mûrissant, se confond par son tégument (*fig.* 532 *t*) avec le péricarpe, et forme ainsi un cariopse (§ 516). La plus grande partie de sa masse est composée d'un périsperme farineux *p;* mais, en dehors et en bas, on aperçoit un petit corps distinct, enfoncé sur sa surface, à peine saillant : c'est l'embryon (*fig.* 532 *e*, 533) qui s'appuie sur le périsperme par une partie élargie en forme d'écusson *a*. En bas et en dehors de celui-ci on voit saillir un corps plus petit qui, continu avec le premier par son milieu, présente deux extrémités libres, l'une supérieure et l'autre inférieure. C'est entre elles deux qu'on aperçoit la petite fente gemmulaire *f;* la supérieure *c* est donc le cotylédon, l'inférieure *r* la radicule, et l'écusson (*hypoblaste* de Richard) n'est qu'une excroissance latérale de la tigelle analogue à celle que nous avons déjà vue dans quelques Zostéracées. Nous avons décrit la germination d'une de ces graines de Graminées (§ 111, *fig.* 120).

Toutes ces parties, et surtout celles de la fleur, ont reçu de divers auteurs une variété de noms différents que la place nous manque ici pour rapporter Nous nous contenterons d'ajouter que le nom de glumes, au lieu d'être appliqué à chacune des bractées inférieures et stériles de l'épillet, l'est quelquefois à leur ensemble, et qu'alors elles sont autant de valves de la glume; que celui de *bale* est donné à l'ensemble des paillettes, qui sont alors les valves de la bale. Ajoutons encore, pour l'intelligence des caractères génériques et des descriptions, que dans les bractées extérieures de la glume et de la bale la nervure médiane se prolonge souvent en une arête plus ou moins longue au-dessus du sommet, ou d'autres fois se détache plus ou moins bas au-dessous. Le mode d'inflorescence, le nombre des fleurs dans chaque épillet, leur développement complet ou l'avortement de plusieurs qui d'autres fois

a lieu constamment dans chacun d'eux, la réunion ou la séparation des étamines et des pistils dans une même fleur, la présence ou l'absence des glumes, la consistance et la forme des paillettes, les styles réunis ou distincts, la nature des stigmates, le nombre des étamines et celui des paléoles, tels sont les caractères qui varient dans la famille, et dont la combinaison est employée pour distinguer les tribus et les genres.

Cette immense famille, distribuée sur tout le globe, sert à des usages aussi variés qu'importants. L'abondance de la fécule dans ses fruits fait cultiver un certain nombre d'espèces qui prennent le nom de *céréales :* ce sont de préférence celles où la graine offre un volume assez considérable, le Froment dans les climats tempérés; concurremment avec lui on un peu plus au nord l'Orge, le Seigle et l'Avoine; plus au midi le Maïs, le Riz et le Sorgho; quelques autres différentes sous les tropiques, comme, par exemple, le *Poa abyssinica*, diverses espèces de *Panicum* et d'*Eleusine*. La farine qu'on retire du périsperme broyé est un aliment doublement nourrissant et par la fécule qu'il contient et par le gluten (§ 23, 301) qui y est associé. Le son résulte des débris du péricarpe et doit ses qualités aux particules amylacées qui y restent attachées. La sève de beaucoup de Graminées contient le sucre en dissolution; c'est surtout de la Canne (*Saccharum officinale*), où il est en si énorme proportion, qu'on l'extrait avec avantage. La présence du sucre détermine la fermentation par suite de laquelle sont produits divers liquides de nature alcoolique recherchés aussi pour la boisson et plusieurs autres usages de l'homme. C'est ainsi que le rhum et le tafia sont obtenus du jus de canne, l'arack du riz, et la bierre de l'orge. Le procédé pour la fabrication de cette dernière, qui consiste à soumettre à la fermentation dans un grand mélange d'eau l'orge auquel on a fait éprouver un commencement de germination, dépend de ce qu'en germant, une certaine partie de fécule de la jeune plante se convertit en sucre. Cette abondance de divers principes nutritifs dans les diverses parties des Graminées est employée aussi utilement à la nourriture des animaux, et fait d'un très-grand nombre d'espèces la base des pâturages et des fourrages. Enfin nous avons vu (§ 20, 315) que les Graminées ont une affinité particulière pour la silice, qui, pénétrant avec leur sève et se solidifiant dans les parois de leurs cellules les plus extérieures, encroûte souvent leur épiderme et leurs nœuds : de là la rigidité et l'incorruptibilité de certaines pailles dont l'industrie tire parti.

Toutes les Graminées ne sont pas sans odeur; quelques-unes

au moment de la floraison, en exhalent une douce, mais en même temps pénétrante, dont tous les promeneurs ont dû être frappés à cette époque, surtout lorsque les individus sont multipliés, comme dans une prairie. On cite la Flouve (*Anthoxanthum*) comme l'une des plus odorantes parmi nos espèces indigènes. Il y en a qui le sont à un beaucoup plus haut degré dans les climats plus chauds, et on en extrait une huile essentielle. Le *vetiver*, si généralement employé maintenant pour parfumer les vêtements, est la racine d'une Graminée (*Andropogon muricatum*).

§ 748. Jussieu composait ses monohypogynes des familles précédentes; des suivantes, ses monopérigynes et ses monoépigynes, entre lesquelles la ligne de démarcation n'est pas facile à tirer.

Nous les diviserons donc d'après un autre caractère qui se lie aussi en général à celui de l'insertion et a l'avantage de pouvoir être aisément constaté, l'adhérence ou la non-adhérence du calice avec l'ovaire. Les plantes de ces familles monocotylédonées, qu'il nous reste à examiner, offrent un périanthe à folioles presque toujours disposées par verticilles ternaires, le plus ordinairement par deux qui sont ou semblables entre eux, offrant l'un et l'autre l'apparence soit d'un calice, soit d'une corolle, ou différents, l'extérieur alors calicoïde et l'intérieur pétaloïde.

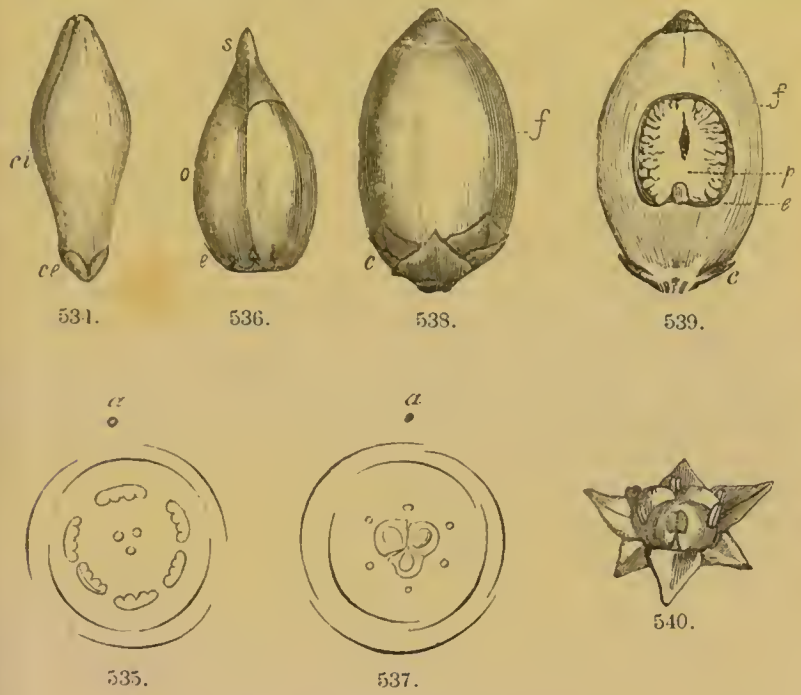
Végétaux monocotylédonés **périspermés périanthés.**

(Tableau IV, page 586.)

§ 749. **Palmiers** (*Palmæ*). Nous avons exposé précédemment (§ 93, 94) la structure de la tige des Palmiers et leur port le plus habituel (*fig.* 114, 1). Quoique le plus ordinairement elle se dresse en un tronc plus ou moins élevé et simple, ce n'est pas un cas sans exception. Ainsi elle se divise à une certaine hauteur par une dichotomie réguliere dans le Doum (*Cucifera thebaica*) et, dans plusieurs autres, se réduit à un bulbe ou à un rhizome. Le tronc, lorsqu'il s'allonge, peut être assez épais ou plus ou moins grêle; ses entre-nœuds sont tantôt très-courts, tantôt écartés l'un de l'autre par de longs intervalles; sa surface est quelquefois lisse et même luisante (comme dans les *Calamus*), souvent au contraire toute hérissée par les bases persistantes des feuilles, ou même, dans les parties plus vieilles où elles se sont détachées, inégale, rugueuse et fendillée; il n'est pas rare de la voir armée d'épines droites plus ou moins longues. Les racines adventives naissant au-dessus du sol et accumulées vers la base de la tige, forment souvent autour d'elle un lacis qui l'épaissit en une sorte de cône.

Les feuilles, qui atteignent des dimensions considérables, sont

portées sur de longs et forts pétioles très-flexibles, auxquels leur limbe très-épais s'attache non en ligne droite, mais sur une ligne brisée en zigzag, de manière à former une suite de plis qu'on ne peut mieux comparer qu'à ceux d'un éventail, et qui se déploient



534. 536. 538. 539.

535. 537. 540.

absolument de la même manière. Tantôt ces plis sont en effet disposés comme les branches d'un véritable éventail, s'insérant tous ensemble à l'extrémité du pétiole élargi; tantôt ils le sont comme les barbes d'une plume, s'insérant les uns au-dessus des autres

534. Fleur de l'*Areca cathecu*, non épanouie. — *ce* Périanthe externe. — *ci* Périanthe interne.

535. Diagramme de cette fleur, où les étamines se sont développées, et où les ovaires ont avorté. — *a* Position de l'axe de l'inflorescence, par rapport à la fleur.

536. Autre fleur dépouillée de son périanthe, dans laquelle les étamines *e* ont avorté en partie, et l'ovaire *o* s'est développé. — *s* Stigmate.

537. Diagramme de la fleur précédente, avec son périanthe.

538. Fruit *f* de la même, entouré à la base de son périanthe *c* persistant.

539. Coupe verticale de ce fruit. — *c* Périanthe. — *f* Péricarpe. — *p* Périsperme ruminé. — *e* Embryon.

540. Fleur du *Chamærops humilis* vue par en haut.

sur les deux côtés du pétiole qui devient alors la nervure moyenne ou rachis. Tout ce limbe ainsi plié était continu dans le premier âge, mais il finit par se fendre tout le long des plis, et se partage ainsi plus ou moins profondément en une foule de lanières qui donnent à l'ensemble l'apparence palmatiséquée ou penniséquée (*fig.* 114, 1). Aux aisselles de ces feuilles, qui, renouvelées par un bourgeon terminal, forment une sorte de touffe au sommet de la tige, naissent les fleurs en spadices, ou simples, ou souvent rameux; et les spathes dont ils sont d'abord enveloppés, puis plus ou moins long-temps accompagnés après qu'ils les ont entr'ouvertes ou les dépassant, ont elles-mêmes un tissu épais, dur, quelquefois ligneux, au point de former comme une nacelle. Il y en a une ou plusieurs; elles sont complètes ou incomplètes, et quelquefois même manquent tout à fait. Les fleurs peuvent être hermaphrodites, ou polygames, ou monoïques, ou dioïques (dans le Dattier, par exemple). Leur périanthe (*fig.* 588 *c*, 540) est composé de deux verticilles de folioles coriaces, dont les trois intérieures n'ont pas toujours la même forme et la même longueur que les extérieures, et se soudent quelquefois entre elles. Les étamines, au nombre de six le plus communément (*fig.* 535, 540), réduites rarement à trois, se montrent quelquefois plus nombreuses dans les fleurs diclines; leurs filets sont libres ou monadelphes. Le pistil est composé de trois ovaires distincts (*fig.* 540) ou soudés (*fig.* 536), ainsi que leurs styles, et renfermant chacun un ou deux ovules dressés; mais souvent, et surtout dans le cas de soudures des ovaires, deux loges avortent, et on n'en trouve plus qu'une seule. Le fruit, qui acquiert quelquefois d'énormes dimensions (dans les Cocos par exemple), sous une enveloppe épaisse, charnue ou fibreuse, renferme un noyau de même simple ou triple, presque toujours réduit à une loge unique dans le premier cas, à paroi quelquefois mince, mais acquérant souvent la dureté du bois ou même de la pierre. La graine qui le remplit en se soudant et se confondant fréquemment avec lui, est formée, pour la plus grande partie, d'un périsperme épais, en général fort dur, corné ou cartilagineux, souvent ruminé (*fig.* 539 *p*), au bas ou sur les côtés duquel est creusée une petite cavité superficielle où se niche un petit embryon *e* qui, par conséquent, se dirige tantôt vers le hile, tantôt d'un tout autre côté.

On a distingué plusieurs tribus de Palmiers d'après diverses modifications des inflorescences et des spathes qui les accompagnent ordinairement, et d'après celles du fruit variant par la consistance de son péricarpe, composé de plusieurs carpelles distincts

ou d'un seul, et, dans ce cas, contenant plusieurs loges et plusieurs graines ou bien une seule Elles peuvent se prêter à des sous-divisions, d'après les deux formes si distinctes du feuillage : la division et la forme du périanthe; le nombre et la figure des étamines libres ou soudées : la forme des anthères; le degré de cohérence des ovaires et des styles et leurs avortements; la forme, la grandeur, le tissu du fruit et de ses parties, du noyau, du périsperme; la position de l'embryon; la distribution des pistils et des étamines sur les mêmes fleurs ou des fleurs différentes, appartenant au même arbre ou à des arbres différents. Toutes ces différentes modifications diversement combinées servent à distinguer des genres assez nombreux.

Cette belle famille de végétaux, par plusieurs de ceux qui la composent, rend aux habitants des pays qu'ils habitent les services les plus variés. En effet, d'une part leur bois est employé à la construction des huttes, dont les feuilles, si grandes et si dures, fournissent la toiture sans grand travail; et les fibres si flexibles et si résistantes, dispersées dans toutes les parties, servent à fabriquer des cordages, des armes et divers ustensiles domestiques. De l'autre, diverses espèces offrent des aliments presque sans apprêt. Chacun sait que des populations entières se nourrissent presque exclusivement de dattes, et que le coco contient une crème acidule, boisson délicieuse dans les pays chauds : cette crème n'est autre chose que le périsperme encore fluide, qui plus tard s'épaissit de plus en plus, et finit par se solidifier en une masse aussi dure que la pierre. Le bourgeon terminal d'une autre espèce précieuse aussi, l'*Areca oleracea*, vulgairement connu sous le nom de Chou palmiste, est recherché lui-même comme aliment. D'ailleurs nous retrouvons dans les produits des Palmiers quelques-uns de ceux que nous avons vus si utiles dans les Graminées : une fécule abondante dans les cellules intérieures du tronc d'un grand nombre d'espèces, notamment des *Sagus* et *Phœnix dactylifera*, et renommée sous le nom de *Sagou;* du sucre mêlé à la sève, et qui permet d'en fabriquer des boissons fermentées comme le vin de Palme, dont le plus estimé est extrait de l'*Elais guineensis*, comme l'arack qu'on fait du jus de l'*Areca catheeu* fermenté avec le riz. On boit dans l'Inde, sous le nom de *Toddy*, celui qu'on obtient par incision des spathes du Cocotier et autres. Le lait de Coco doit une partie de ses propriétés nutritives au principe huileux qui s'y trouve mêlé, et il est à remarquer qu'un principe semblable se retrouve dans beaucoup d'autres Palmiers de la même tribu : on en extrait l'*huile de Palme*, surtout de l'*Elaïs*

que nous avons déjà nommé. On connaît aussi une *cire de Palme*, celle qui coule en si grande abondance et s'amasse sur les troncs du *Ceroxylon andicola* (§ 318).

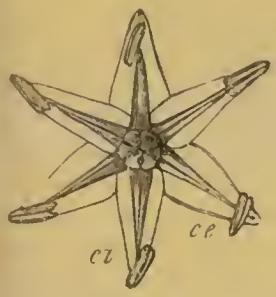
§ 750. **Joncacées.** — Nous ne les citons ici que comme famille communément représentée parmi les plantes de notre pays, et vulgairement confondue sous le nom d'herbe avec les Graminées, de même qu'on est porté d'autre part à confondre sous le nom de Joncs beaucoup d'herbes croissant dans les marais La structure de leurs fleurs les fait facilement distinguer et par l'existence d'un périanthe à six parties et par celle d'un ovaire à trois loges; mais la consistance écailleuse ou herbacée du premier fournit en quelque sorte le passage des enveloppes florales des Glumacées aux périanthes colorés des familles suivantes.

§ 751. **Liliacées.** — Le périanthe acquiert ses plus brillantes couleurs dans les Liliacées, recherchées en conséquence avec tant de prédilection dans nos jardins et nos campagnes. Il suffit de nommer la Tulipe, la Jacinthe, le Lis, l'Impériale, l'Asphodèle, pour en donner une idée. Les Liliacées de nos climats sont herbacées; leurs tiges, souvent courtes et renflées en bulbes, dont nous avons fait connaître autre part (§ 182) les diverses modifications; d'autres fois elles s'allongent soit rampantes, soit dressées, et quelquefois même très-ramifiées. Mais dans les climats plus chauds on en observe en outre de vraiment arborescentes (comme dans les *Yucca*, quelques *Aloès*, etc.) et c'est même parmi elles qu'on trouve les exemples des arbres monocotylédonés les plus volumineux (les Draconniers, § 194). Les feuilles sont allongées, assez généralement rétrécies, à nervures parallèles. Leurs gaînes prennent un grand développement autour de certains bulbes qu'elles contribuent à épaissir et forment en partie.

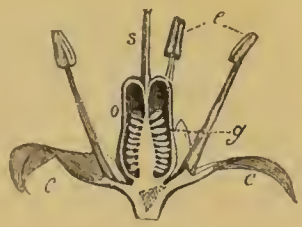
Les fleurs (*fig.* 226, 511) offrent le type exact de celle des monocotylédones, un périanthe à six folioles sur deux rangs concentriques, semblables entre elles, tantôt distinctes et tantôt soudées inférieurement en tube, six étamines opposées à ces folioles, comme elles disposées en deux verticilles, insérées sur leur tube quand elles sont soudées, sinon tout à fait à leur base, assez bas pour qu'on soit dans quelques cas autorisé à les reconnaître comme hypogynes; trois ovaires alternant avec les trois étamines les plus intérieures, soudés entre eux en un seul, ainsi que leurs styles et même quelquefois leurs stigmates, qui peuvent aussi se séparer en trois lobes. Chaque loge (*fig.* 543 *o*) renferme plusieurs ovules *g* attachés à l'angle interne sur un ou deux rangs longitudinaux. Le fruit est en général une capsule loculicide. On séparait autre-

fois, sous le nom d'*Asparaginées*, un certain nombre de genres à fruit charnu qu'on leur a réunis depuis. La graine (*fig.* 544) présente dans un périsperme charnu *p* un embryon *e* le plus souvent droit, quelquefois courbe, mais dirigé dans tous les cas vers le point d'attache. Le testa qui forme son tégument est spongieux dans les unes (les seules dont se composait la famille originelle des *Liliacées*), crustacé et brillant dans d'autres (dont on formait celle des *Asphodélées*), membraneux dans un certain nombre (les *Aloïnées*).

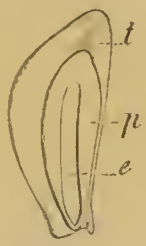
542.



541.



543.



544.

Ce n'est pas seulement comme plantes d'ornement que les Liliacées sont cultivées. Plusieurs le sont pour l'emploi culinaire, et appartiennent en général au genre Ail (Oignons, Poireaux, Échalotes, Rocamboles, etc.). Elles le doivent aux sucs d'une saveur prononcée et d'un effet légèrement stimulant abondant dans toutes leurs parties et surtout dans leurs tiges bulbiformes. Cette propriété peut acquérir un degré de plus d'intensité, et les plantes à sucs âcres où elles se développent devenir ainsi utiles à la mé-

541. Fleur du *Scilla autumnalis*, vue par en haut. — *ce* Périanthe externe. — *ci* Périanthe interne.

542. Diagramme de la même.

543. Coupe verticale de cette fleur. — *c c* Périanthe. — *e* Étamines. — *o* Ovaire. — *s* Style et stigmates. — *g* Ovules.

544. Graine séparée et coupée dans sa longueur. — *t* Tégument. — *p* Périsperme — *e* Embryon.

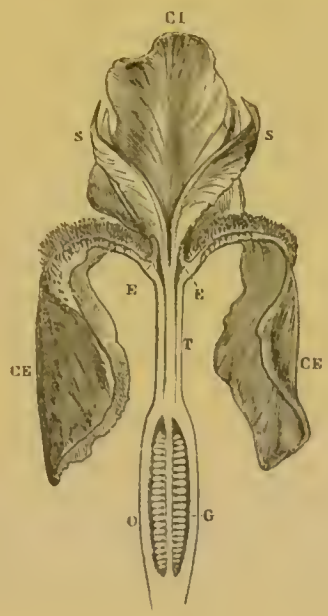
decine, comme la Scille, les Aloès, et d'autres qu'il serait trop long d'énumérer.

Dans la famille voisine, celle des **Mélanthacées** (Colchique, *Veratrum*), on remarque beaucoup plus d'énergie encore, et l'on trouve de véritables poisons.

§ 752. **Amaryllidées.** — Supposons des Liliacées où les divisions du périanthe se soient soudées inférieurement entre elles et avec l'ovaire, et nous aurons cette nouvelle famille qui offre les mêmes caractères de végétation, la même symétrie dans sa fleur. Ses graines présentent des modifications analogues dans la texture de leur testa, surtout si on lui réunit la petite famille voisine des *Hypoxydées*, qui en diffère au même titre que la tribu des Asphodélées diffère des autres Liliacées, ainsi que nous venons de le voir. Dans quelques genres dont on forme une tribu distincte sous le nom de *Narcissées*, les divisions du périanthe sont doublées intérieurement, à la hauteur où elles se séparent, d'un repli ou languette colorée, d'où résulte une sorte de collerette générale entière ou dentée. On observe dans quelques Amaryllidées une singulière modification de la graine, dont le tégument ou le périsperme, perdant leur consistance ordinaire, se gonflent en un tissu cellulaire lâche, succulent et verdâtre, et atteignent des dimensions très-supérieures à celles qu'elles ont à l'état normal. On nomme ces graines *bulbiformes*, à cause de leur ressemblance apparente avec un gros bulbille.

Les Amaryllidées sont recherchées comme plantes d'ornement à l'égal des Liliacées, et leurs sucs ont des propriétés analogues, plus prononcées encore.

§ 753. **Iridées.** — Celles-ci, assez ressemblantes aux précédentes, s'en distinguent facilement par leurs trois étamines placées devant les trois divisions extérieures du périanthe, et dont les anthères s'ouvrent en dehors (*fig.* 545). Leurs filets sont quelquefois soudés en un tube. Les trois stigmates opposés aux anthères s'élargissent dans plusieurs en autant d'expansions pétaloïdes (*fig.* 546 *s*), et ce sont eux qu'on récolte dans le Safran, où ils servent et par leur saveur si connue et par le principe colorant qu'ils renferment en grande quantité. Le perisperme des graines (*fig.* 547) est quelquefois formé par une chair dense, d'autres fois tout à fait corné. Cette consistance, qui rappelle celui du café, a suggéré l'idée d'essayer pour le remplacer la graine d'une espèce d'Iris (*I. pseudoacorus*), et on prétend que, torréfiée et préparée de même, elle a présenté quelque analogie.



546.

545.

547.

§ 754. **Bromeliacées** — Cette famille offre tous les passages de l'ovaire libre à l'ovaire adhérent; car les *Tillandsiées*, que les sections établies dans nos tableaux nous ont obligé de présenter à une certaine distance, n'en forment réellement qu'une tribu. Parmi celles-ci on trouve des plantes parasites vivant sur des arbres étrangers. Les graines sont souvent remarquables par un raphé qui, presque aussi épais que le reste de la graine, finit par s'en séparer en partie, et par son embryon, qui est comme assis au sommet du périsperme, se prolongeant sur l'un des côtés en une pointe assez allongée.

Beaucoup de Bromeliacées sont remarquables par la beauté de leurs fleurs, mais beaucoup moins répandues que les familles précédentes, parce que, toutes originaires des climats tropicaux, elles

545. Diagramme de la fleur de l'*Iris germanica*. — *a* Position de l'axe dans l'inflorescence.

546. Coupe verticale de cette fleur. — *ce* Divisions externes du périanthe. — *ci* Divisions internes. — *t* Son tube, au-dessus de la partie adhérente à l'ovaire. — *o* Cet ovaire. — *g* Ovules. — *e* Étamines. — *s* Stigmates.

547. Graine séparée et coupée dans sa longueur. — *t* Téguments. — *p* Périsperme. — *e* Embryon. — *m* Micropyle.

ne peuvent être cultivées qu'en serre. La plus connue est l'Ananas, si recherché à cause de son fruit (§ 531, *fig.* 429).

§ 755. **Dioscoréacées.** — Cette petite famille mérite d'être mentionnée à part, à cause de quelques points curieux de son organisation. Avec les Aroïdées et les Smilacinées, elle offre une exception à la nervation ordinaire des feuilles dans toutes les Monocotylédonées, puisque les siennes, par leurs nervures ramifiées et anastomosées en réseau, ainsi que par la forme de leur limbe, rappellent bien plutôt celles des Dicotylédonées. Cette singulière différence se fait au reste remarquer dès l'embryon, où le cotylédon s'aplatit et s'élargit lui-même en un limbe véritable (§ 566, *fig.* 461), et où la gemmule est presque à découvert. La tige est également remarquable; car si elle émet chaque année des rameaux grimpants, ils ne paraissent pas, comme dans les autres végétaux, partir d'une suite de nœuds successifs, mais bien d'une souche souterraine qui représente un premier entre-nœud continuant à s'accroître et acquérant d'énormes dimensions. Nous avons eu occasion de citer celui d'une espèce, le *Tamnus elephantipes* (§ 100), curieux de plus par le développement à sa surface d'une sorte d'écorce subéreuse. Dans le *Dioscorea alata*, connu sous le nom d'*Igname*, le rhizome renflé en un tubercule charnu, mucilagineux et un peu sucré, forme un des aliments les plus usités des habitants des régions équatoriales.

Le fruit charnu ou sec et ailé peut faire distinguer deux tribus, les *Tamnées* et les *Dioscorées*.

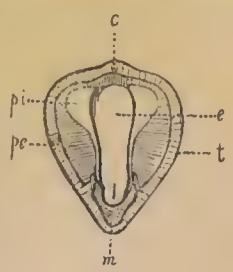
§ 756. **Musacées.** — Le genre type de cette famille est le Bananier ou *Musa*, si répandu sur toute la zone torride, où son fruit, cité déjà plusieurs fois (§ 502, 537), forme aussi une des bases les plus importantes de l'alimentation. Nous avons également parlé de ses grandes feuilles (*fig.* 152) dont les longues gaînes emboitées forment réellement la tige apparente à l'extérieur, tandis que la véritable se cache sous le sol. Nous avons décrit ses trachées si remarquables par leur grosseur et la multiplicité des fils spiraux parallèles (§ 9, *fig.* 39). On a souvent attribué à ces fils des usages qu'ils n'ont pas, se rompant avec une assez grande facilité. Ceux qu'on tire de plantes de cette famille, et notamment de l'*Abaca* (*Musa textilis*), pour en former des cordes et des tissus d'un grand éclat, résultent de fibres allongées, droites et analogues à celles du liber. Dans les fleurs des Musacées, dont quelques-unes sont extrêmement remarquables par leurs formes bizarres et leurs brillantes couleurs (celles du *Strelitzia* par exemple), une des six étamines avorte ordinairement, mais elle reparaît dans un autre genre (le *Rave-*

nala). Les graines solitaires ou réunies plusieurs dans chacune des trois loges du fruit charnu ou déhiscent, présentent ordinairement un arille frangé et diversement coloré.

§ 757. **Cannacées.** — Elles se rapprochent de la famille précédente par la forme de leurs feuilles à nervures transversales, distiques et portées sur de longues gaînes, qui, s'emboîtant l'une dans l'autre, fortifient et allongent les rameaux s'élevant d'une tige souterraine. Celle-ci devient, dans beaucoup d'espèces, un riche dépôt de fécule qui est d'une excellente qualité dans quelques-unes (notamment dans le *Maranta arundinacea*) et bien connue sous le nom commercial d'*arrow-root*. Les fleurs méritent toute l'attention des botanistes, qui, pendant long-temps, ont eu peine à les comprendre, à cause de la transformation irrégulière des étamines en véritables pétales, dont un seul conserve une trace de sa vraie nature par la présence d'une loge d'anthère sur l'un de ses bords. Le style et le stigmate lui-même participent à cette transformation, et les soudures diverses de toutes ces parties compliquent la difficulté, du reste maintenant bien résolue. Nous avons fait connaître la graine (§ 562) et sa germination (*fig.* 490) : quelquefois, au lieu d'être droite, elle est complétement pliée en deux sur elle-même.

§ 758. **Scitaminées.** — C'est le même port que dans la famille précédente; mais dans la fleur, les étamines, tout en prenant aussi pour la plupart la forme d'autres organes, n'ont pas tout à fait les mêmes apparences et les mêmes rapports. Une seule conserve franchement sa nature, et se termine par une grosse anthère biloculaire; une autre, placée vis-à-vis, se change en un grand pétale. Le reste est à un état rudimentaire et varié. Remarquons aussi qu'ici l'étamine fertile se place devant une des divisions intérieures du périanthe, et doit par conséquent appartenir elle-même au verticille des étamines intérieures; c'était le contraire dans les Cannacées.

La graine offre un fait extrêmement rare dans tout le règne végétal, fait qu'au reste explique facilement la théorie actuelle de l'ovule (§ 560) : c'est l'existence de deux périspermes concentriques de nature différente (*fig.* 548 *pe*, *pi*). L'extérieur est analogue à celui des Cannacées.



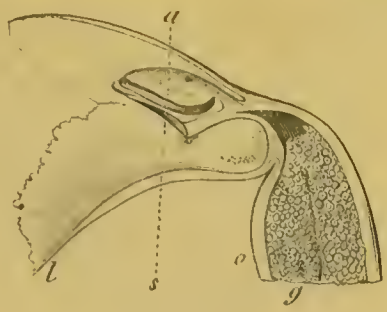
548.

548. Graine de l'*Hedychium carneum*, coupée verticalement. — *t* Tégument. — *m* Micropyle. — *c* Chalaze. — *pe* Périsperme externe. — *pi* Périsperme interne. — *e* Embryon.

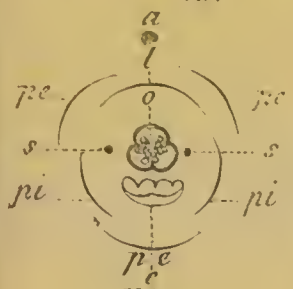
Les rhizomes, comme dans celles-ci, sont très-riches en fécule, mais elle n'est pas employée, en général, à cause du mélange d'une huile essentielle assez âcre, d'une odeur très-forte. D'une autre part, cette huile, répandue dans toutes leurs parties, leur communique un arome qui leur donne un grand prix comme épices. Presque toutes les Scitaminées jouissent de cette propriété; il suffit de citer parmi elles l'Amome, la Zédoaire et le Gingembre. Une matière colorante très-précieuse est extraite de l'une d'elles, le Curcuma.

§ 759. **Orchidées.** — Les fleurs de cette famille fixent l'attention de l'observateur superficiel par la bizarrerie de leurs formes, du botaniste par une structure particulière. Cherchons, pour la bien comprendre, à la ramener au type connu des Monocotylédonées. Le périanthe adhérent avec l'ovaire, qui est sessile, se partage au-dessus de lui en six divisions, trois extérieures assez semblables entre elles, et trois intérieures différentes des premières, et les unes des autres. En général, les premières et deux des secondes se redressent en haut du côté de l'axe de l'inflorescence, la sixième se déjette en sens contraire, et de cette manière le périanthe devient comme labié, la lèvre supérieure étant formée par l'ensemble de cinq divisions, l'inférieure par la sixième, qui de là prend le nom de *labelle*. Dans la fleur très-jeune, ce labelle était situé du côté de l'axe (*fig.* 550); mais plus tard l'ovaire, en se tordant sur lui-même, a interverti la position des parties en les portant dans celle où nous les montre la fleur épanouie (*fig.* 549). C'est le labelle qui, par ses formes et sa coloration, souvent entièrement différentes des autres parties, contribue le plus à donner à la fleur un aspect singulier, et qui quelquefois offre une ressemblance grossière avec divers autres objets de la nature, notamment avec certains insectes. Nous devrions ensuite trouver trois étamines opposées aux trois divisions extérieures, et nous les trouvons en effet dans le sabot de Vénus (*Cypripedium*); seulement l'une des trois (celle qui est située vers le haut de la fleur) est stérile, et, au lieu de porter une anthère, s'est dilatée en une sorte d'écusson. Dans la plupart des autres Orchidées, au contraire, c'est cette troisième qui seule est anthérifère (fig. 550 *e*) et au premier coup d'œil les deux autres ont disparu; mais un examen attentif les fait retrouver sous la forme de deux très-petits mamelons cellulaires qu'on nomme alors *staminodes* (*staminodia*) (*fig.* 550 *s*), et que, dans quelques fleurs monstrueuses, on a vus se développer en véritables anthères. Ce qui empêche de reconnaître facilement ce verticille d'étamines, c'est qu'au lieu de s'insérer régulièrement

549.



551.



550.

552.

553.

554.

555.

556.

557.

549. Fleur du *Spiranthes autumnalis*, après la torsion, vue de côté. — *o* Ovaire avec le périanthe adhérent. — *ce* Divisions externes du périanthe. — *ci* Divisions internes, dont l'inférieure *l*, plus développée, prend le nom de labelle.

550. Diagramme de cette fleur avant la torsion. — *a* Axe de l'épi. — *pe* Divisions externes du périanthe. — *pi* Divisions internes. — *l* Labelle. — *e* Anthère fertile. — *s* Anthères avortées ou Staminodes. — *o* Ovaire

551. Sommet de la fleur coupée verticalement. — *o* Ovaire adhérent avec les ovules *g* pariétaux. — *l* Labelle. — *s* Stigmate. — *a* Anthère.

552. Anthère, vue séparément du côté de sa face interne pour montrer ses deux loges.

553. Masses polliniques granuleuses retirées de l'anthère.

554. Coupe horizontale de l'ovaire, avec ses placentas pariétaux.

555. Une graine séparée, avec son tégument externe *t*.

556. Embryon de l'*Ophrys anthropophora* dépouillé de ses téguments.

557. Masses polliniques de l'*Orchis maculata*, à grains liés en petites masses en forme de coin, dont on a figuré deux séparées sur le côté. — *c* Caudicule terminée inférieurement par le rétinacle.

entre les divisions intérieures du périanthe, elles sont exhaussées sur un corps s'élevant du sommet de l'ovaire au centre de la fleur, colonne courte et tronquée obliquement, de manière à tourner en dehors une surface plane ou légèrement concave couverte d'un enduit visqueux. Cette surface est celle du stigmate, et dès lors nous voyons que le corps central résulte de la soudure de celui-ci avec les anthères, soudure qui conspire avec l'avortement de plusieurs parties à masquer leur véritable nature. On nomme *colonne* ou *gynostème* ce corps composé du stigmate et de l'anthère qui s'insère sur lui tantôt plus bas, en lui restant parallèle (*fig.* 451 *a*, *s*), tantôt plus haut en le dépassant de toute sa longueur (auquel cas elle est dite terminale), tantôt dressée, tantôt réfléchie au-dessus de la surface stigmatique. Dans ce dernier cas, l'anthère finit souvent par se détacher; dans les autres, elle persiste en place même après l'émission du pollen. Celui-ci offre une structure insolite, l'apparence de plusieurs masses distinctes ayant la consistance de la cire, ou d'un plus grand nombre de plus petites en forme de coin reliées en une seule sur une sorte d'axe d'une substance visqueuse (*fig.* 557); mais d'autres fois, celle plus usitée d'un amas de poussière, à grains souvent encore agglomérés quatre par quatre, probablement ainsi qu'ils se sont formés dans leurs cellules-mères. On a reconnu que dans tous les cas il est composé de grains analogues à ceux d'un pollen ordinaire, et séparables, mais liés entre eux plus ou moins lâchement par une autre matière. L'anthère (*fig.* 552) est partagée en deux loges qui s'ouvrent du côté du stigmate, et souvent chacune d'elles est subdivisée par des cloisons intérieures en plusieurs logettes. Chaque loge ou logette est remplie par une *masse pollinique* (*fig.* 553, 557), celle qui résulte de cette conglutination des grains de pollen dont nous venons de parler. On compte donc toujours deux de ces masses ou un nombre plus grand multiple de deux. Chacune d'elles quelquefois se rétrécit inférieurement en une sorte de queue (*caudicule* [*fig.* 557 *c*]), et celle-ci dans quelques cas est terminée par un petit corps glanduleux (*rétinacle*) qui va se loger dans une pochette (*bursicule*) située au-dessous de l'anthère. Nous devions entrer dans tous ces détails parce que c'est d'après ces diverses modifications que sont établies plusieurs tribus dans cette grande famille, suivant la nature du pollen, le nombre de ses masses, la forme de chacune munie ou non d'une caudicule avec ou sans rétinacle, la direction générale de l'anthère. Pour l'élève qui ne voudra pas entrer dans leur étude, il suffit de se rappeler qu'il y a une seule anthère à deux loges contenant chacune une ou plusieurs masses de pollen.

Quant à l'ovaire, il est beaucoup plus uniforme dans toute la famille, tordu sur lui-même, ainsi que nous l'avons dit, et creusé à l'intérieur d'une seule loge qui communique par un assez large canal avec le milieu de la surface stigmatique. De ce canal jusqu'au bas courent sur la paroi interne trois placentas longitudinaux opposés aux divisions internes du périanthe et tout chargés d'ovules par milliers (*fig.* 551 *g*). L'ovaire devient une capsule dont nous avons décrit (§ 528, *fig.* 425) la singulière déhiscence, par laquelle les trois placentas persistent, attachés en bas au pédoncule, en haut par le périanthe, tandis que trois panneaux intermédiaires se détachent et tombent. La Vanille, par son fruit indéhiscent et pulpeux, fait exception à cette règle.

Les graines, innombrables et très-menues, sont *scobiformes*, c'est-à-dire rappellent par leur aspect de la fine sciure de bois. En les examinant mieux on trouve qu'en général elles présentent un tégument extérieur lâche, allongé en fuseau (*fig.* 555 *t*), et un autre beaucoup plus dense, sphéroïde ou ovoïde, sous lequel est une petite masse cellulaire, en apparence indivise, mais où le microscope fait découvrir une petite fossette (*fig.* 556) dont le bord se relève un peu de côté, et d'où, par la germination, partira l'axe de la plante, ce qui permet de considérer le bord relevé de la fossette comme le cotylédon, et son fond comme la gemmule. Nous aurions donc ici encore un développement énorme de la tigelle. Cette masse embryonaire paraît avoir son analogue dans le tubercule qu'on observe à la base de beaucoup d'Orchidées toutes développées. C'est de ce tubercule que part la tige de l'année, puis il se flétrit et il s'en forme à côté un autre pour l'année suivante.

Les véritables racines sont fasciculées (*fig.* 425); les tiges simples ou ramifiées; les feuilles simples, entières, marquées de nervures longitudinales, quelquefois articulées à leur base, et dans beaucoup d'espèces exotiques renflées au-dessous de l'articulation en une masse charnue. Nos Orchidées croissent sur la terre; dans les régions tropicales on en trouve un grand nombre sur les arbres (*Orchidées épiphytes*), non qu'elles y vivent en parasites, mais elles s'établissent dans les fentes, les trous, les angles qu'elles y rencontrent, et trouvent sans doute dans le terreau amassé à ces points une nourriture suffisante : leurs racines en tirent probablement la plus grande partie de l'humidité de l'air, avec lequel elles sont en contact et dont elles paraissent avoir le plus impérieux besoin. De là l'habitude actuelle de les cultiver dans des paniers à claire-voie, en n'entourant leur base que de mousse humide ou de mottes de terre entre lesquelles l'air puisse librement circuler.

Si l'on en excepte la Vanille, dont le fruit, légèrement charnu, renferme un principe d'un parfum si délicieux, et fournit en conséquence un assaisonnement si recherché, on ne trouve guère dans les Orchidées d'autres parties employées que les tubercules de quelques espèces avec lesquelles on prépare un aliment très-restaurant, le *salep*, mélange de la fécule qui y abonde avec les téguments qui la renferment, et d'un autre principe analogue aux gommes et nommé *bassorine*, qui se trouve concentré dans de petits noyaux de consistance cornée disséminés dans la masse de ces tubercules. Malgré des usages si bornés, les plantes de cette famille sont extrêmement recherchées à cause de la beauté et de la bizarrerie de leurs fleurs; leur culture, qui demande la serre chaude, est devenue dans certains pays une véritable mode, et, tandis que Linné n'en connaissait qu'une douzaine d'espèces exotiques, on en compte plus de quinze cents dans les catalogues de plusieurs jardins modernes.

VÉGÉTAUX DICOTYLÉDONÉS.

§ 760. Les Dicotylédonées, qui forment la plus grande partie des plantes phanérogames, ont dû nous occuper beaucoup et nous fournir la plupart de nos exemples. Leurs caractères généraux et les principaux points de leur organisation se trouvent donc déjà précédemment exposés, et plusieurs chapitres leur sont plus particulièrement consacrés. C'est ainsi que nous avons fait connaître leurs tiges (§ 50-90, 332-345), leurs racines (§ 118), leurs feuilles (§ 128-140, 151), la symétrie de leur fleur, les modifications de leur embryon (§ 29, 567-574), celles de leur graine et sa germination (§ 594). La revue de leurs familles complétera la connaissance de leurs caractères en nous donnant l'occasion de montrer comment ils se diversifient et se combinent, et de signaler ceux qui ont pu ou dû nous échapper dans une exposition très-générale. Nous nous contenterons des notions exprimées par les tableaux pour la plupart de ces familles, n'en tirant à part pour un plus ample examen qu'un petit nombre; car, à cause de leur multiplicité, la place nous manquerait, et les différences ne porteraient pas toujours sur des points qui doivent nous arrêter ici.

Nous rappellerons que nous suivons d'abord la première et grande division proposée par Jussieu, mais en intervertissant un peu son ordre et examinant successivement les diclines, les apétales, les polypétales et les monopétales.

Familles. Table.

Embryon | à radicule co**adicées.**
| à radicule m**imacées.**

Spadicées.

Fleurs | nues, les mâles . . . . . Pistiacées.
| res ramifiées. . . . . Aroidées.
| ilées ou 1 seule à placentat. pariét. . . . . } Pandanées.
| tat. pariét. Fleurs monoïques, en- . . . . . } Cyclanthées.
| ovule pendant. Fleurs monoïques, ... } Typhinées.
| entourées d'éca, mais presque vules demi-réfléchis. . . . . } Orontiacées.

Glumacées.

Graine | dressée. Embr . . . . . —Cypéracées.
| adnée sur le cé . . . . . —Graminées.

Familles. Table.

Ovaire | adhérent au ca
| libre. . . . . .

1. Embryon | excentriq ou hom . . . . . { Feuilles fendues, palmées ou pennées . . } Palmiers.
| antitrope . . . . . { Feuilles graminoïdes. } Restiacées.
| . . . . . { Feuilles ensiformes ou graminoïdes. . . . . } Xyridées.
| . . . . . { Feuilles élargies à nervures longitudinal. } Commelinacées.
| homotrop . . . . . { Feuilles rubanées ou ensiformes. . . . . } Tillandsiées.
| . . . . . —Feuilles graminoïdes.—Joncacées.
| on courbe.—Feuilles graminoïdes.—Gilliesiacées.
| ryon droit.—Feuilles à limbe élargi.—Pontederiacées.
| . . . . . —Feuilles à nerv. parall.—Liliacées.
| . . . . . —Feuilles à nerv. parall.—Mélanthacées.
| . . . . . { Feuilles à nerv. anastomosées . . . . . } Smilacinées.

2. Fleurs . . | diclines . . . . . —Feuilles à nerv. ramif.—Dioscoréacées.
| hermaphrodites, s'ou- . . . . . { Feuilles ensiformes. . } Iridées.
| ieures, s'ouvrant transversalement. ex'érieures ailées. . . . . } Burmanniacées.
| isions planes, tout entier pétaloïde. t coriace. . . . . } Hæmodoracées.
| . équitantes, tout entier pétaloïde. t | crustacé, luisant. . . . . } Hypoxydées.
| membraneux ou charnu. . . . . —Amaryllidées.
| . entier pé- . . . . . { Feuilles à nerv. transversales. . . . . } Musacées.
| , intér. pé- . . . . . { Feuilles à nerv. longitudinales . . . . . } Bromeliacées.
| ul portant . . . . . { Feuilles à nerv. transversales. . . . . } Cannacées.
| vortés, un . . . . . { Feuilles à nerv. transversales. . . . . } Scitaminées.
| thères épi- . . . . . { Feuilles à nerv. longitudinales . . . . . } Apostasiacées.
| thères épi- . . . . . { Feuilles à nerv. longitudinales . . . . } Orchidées.

(En regard de la pag

Tronc simple. . . . . .—CYCADÉES.
Tronc ramifié. . . . . .—CONIFÈRES.

rope, | plusieurs dans chaque carpelle. Plusieurs fl. mâles 1-andres, autour de plusieurs femelles. . . . . } SAURURÉES.
| une seule dans chaque carpelle. Plusieurs fl. mâles 1-andres, autour d'une seule femelle. . . . . } PIPÉRACÉES.
ıdhérent. Embryon antitrope à cotyléd. lobés. Périsp. nul. Fleurs amentacées. . . . . } JUGLANDÉES.
ibre. Embryon 1-sp. | antitrope, droit. Périsp. et calice nuls. Fleurs amentacées. . . . . } MYRICACÉES.
| homotrope droit. Gros périsp. ruminé. un calice. Fleurs isolées. Les mâles 1-adelphes. . . . . } MYRISTICÉES.
| antitrope | droit. Périsp. charnu. Un calice. Suc aqueux. . . } URTICÉES.
| courbe. Périsp. nul. Un calice. Suc aqueux. . . } CANNABINÉES.
rent. Embr. homotrop., droit, très-petit, dans un gros périsp.—GUNNERACÉES.
. Embr. | courbe | antitrope. Périsp. nul. Suc laiteux. . . .—ARTOCARPÉES.
| amphitrope. Périsp. charnu. Suc laiteux.—MORÉES.
| droit. antitrope. | Périsp. nul. Calice multifide. .—CERATOPHYLLÉES.
| très-petit dans un gros périsp. Pas de calice. Feuilles oppos. } CHLORANTHACÉES.
| Périsp. et calice nuls. Feuilles alternes. . . . . } PLATANÉES.
. Embryon droit | antitrope. Périsp. nul. . . . . }
| homotrope, périspermé. Feuilles alternes.—STILAGINÉES.
rent. Embryon droit, homotrope, beaucoup plus petit que périsperme. Feuilles opposées . . . . . } GARRYACÉES.
. . . . . .—DATISCÉES.
. . . . . .—PODOSTEMÉES.
taux, basilaires. Fleurs amentacées. . . . . .—SALICINÉES.
. . . . . .—BÉTULINÉES.
s, polygames. . . . . .—ULMACÉES.
oins. Autant de coques. . . . . .—EUPHORBIACÉES.
es en têtes. . . . . .—BALSAMIFLUÉES.
mâles polyandres, monadelphes . . . . . .—NEPENTHÉES.
s un involucre. Fleurs mâles amentacées. . . . . .—CUPULIFÈRES.
, 3-loc. 3-ailé. Fleurs en cymes. Calice coloré. . . . . .—BÉGONIACÉES.
s femelles *
es s'ouvrant par une fente longitudinale. . . . . .—MONIMIÉES.
s'ouvrant par une valve. . . . . .—ATHEROSPERMÉES.

u. . . . . .—EMPETRACÉES.
nu. . . . . .—EUPHORBIACÉES.
. . . . . .—PAPAYACÉES.
flexueuses. . . . . .—CUCURBITACÉES.

sions. 1-2 styles libres. . . . . .—BALANOPHORÉES.
reuses s'ouvrant par un pore au sommet. Styles soudés . . .—RAFFLESIACÉES.
mbre égal ou double, s'ouvrant par une fente. Styles soudés.—CYTINÉES.

VÉGÉTAUX DICOTYLÉDONÉS DICLINES.

(Tableau V, pag. 587.)

§ 761. Parmi les familles qui se rapportent à cette division, il y en a deux, les Conifères et les Cycadées, qui, par le caractère particulier de leur port général et de quelques-uns de leurs organes, avaient dès long-temps frappé les botanistes, et dont la place à part vient d'être marquée plus nettement encore par des observations et des théories assez récentes. Nous avons décrit les ovules comme toujours renfermés dans un ovaire et montré que les graines nues des anciens auteurs ne l'étaient pas en effet et ne le paraissaient réellement, dans quelques cas, que par la soudure des téguments de la graine avec ceux du fruit. Nous avons exposé la structure des ovules, consistant en un corps central ou nucelle dans une enveloppe simple ou double qui lui adhère par au bout et laisse à l'autre une petite ouverture. Or, les corps qui, dans les Conifères et les Cycadées, avaient été considérés comme des ovaires avec un style et un stigmate, suivant quelques-uns même avec un calice adhérent, ne montrent pas à l'examen cette diversité de parties, mais semblent plutôt offrir la structure si simple d'ovules, un nucelle dans une enveloppe double béante au sommet; seulement ici ce sommet se prolongerait (*fig.* 562 *o*) un peu plus longuement en pointe, en simulant une sorte de style, et le contour du micropyle s'ouvrirait quelquefois en se déchiquetant en manière de stigmate. On a en conséquence reconnu là des ovules que les écailles plus ou moins planes sur lesquelles ils s'insèrent, dressés ou pendants, n'enveloppent pas à la manière d'un péricarpe. Ce sont donc des ovules nus, et on peut nommer *gymnospermes* (de γυμνὸς, nu, et σπέρμα, graine) les végétaux qui les présentent; pendant que tous les autres, avec leurs ovaires clos, sont *angiospermes* (d'ἀγγεῖον, vase) : deux mots inventés par Linné, mais par lui appliqués à tort.

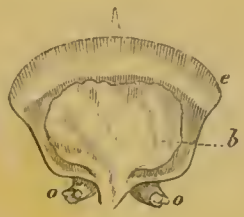
Ce caractère des organes de la reproduction, qui se lie à d'autres de la végétation, est assez important sans doute pour qu'on sépare ce petit groupe des Dicotylédonées gymnospermes de toutes les autres qui sont angiospermes. Nous ne l'avons pas fait ici pour troubler moins l'ordre établi, et parce qu'en faisant porter cette division sur les diclines seulement, la place de nos deux familles dans la série ne s'en trouvait en rien changée.

§ 762. Signalons d'abord en passant la ressemblance des **Cycadées** avec les Palmiers, ressemblance qui disparaît par l'examen in-

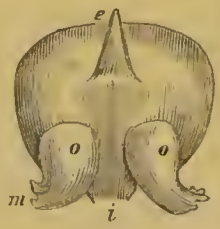
térieur d'après lequel on y reconnaît plusieurs couches de bois concentriques, formées il est vrai avec une grande lenteur, de manière qu'une seule a pu répondre à la formation de beaucoup d'années et tromper ainsi les observateurs. Les pinnules des feuilles sont du reste planes et non plissées, comme dans les Palmiers.

§ 763. **Conifères**. — Les arbres que nous connaissons plus particulièrement sous le nom d'arbres verts, appartiennent à cette fa-

559.



561.

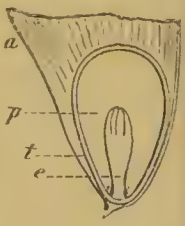


562.

558.

560.

563.



564.

558-564. Organes de la fructification du Pin commun (*Pinus sylvestris*).

558. Agglomération de chatons mâles *c*. — *f* Feuilles. — *b* Bourgeon terminal.

559. Fleur mâle ou écaille anthérifère, vue séparément.

560. Trois agglomérations de fleurs femelles ou jeunes cônes *c*, à l'extrémité d'un rameau.

561. Une écaille détachée d'un de ces cônes et vue en dehors. — *b* Bractée. — *e* Écaille. — *oo* Sommet des ovules.

562. La même, vue en dedans. — *e* L'écaille. — *i* Le point par lequel elle s'insère sur l'axe. — *oo* Les deux ovules nus, renversés. — *m* Leur ouverture supérieure ou micropyle, qui est décrite comme stigmate par ceux qui voient là un ovaire au lieu d'un ovule.

563. La même, prise dans le cône mûr. — *e* et *i*, même signification. — *g* L'une des graines avec son aile. L'autre a été enlevée.

564. La graine, coupée longitudinalement. — *a* Base de l'aile. — *t* Tégument. — *p* Périsperme. — *e* Embryon. Auprès de la radicule on aperçoit deux petits corps qui sont deux autres embryons avortés.

mille, qui ne comprend aucune plante herbacée. Nous avons fait connaître (§ 7, *fig.* 33, 34) la nature particulière de leurs fibres marquées de grands pores régulièrement disposés. A l'exception de quelques trachées distribuées dans l'étui médullaire, ce sont ces fibres seules qui constituent tout le bois, et auxquelles celui d'une Conifère peut facilement se distinguer de toute autre presque sans exception. La forme des feuilles réduites, comme dans les Pins, Sapins, Mélèzes, etc., à des lames très-étroites ou même à des sortes d'aiguilles (*fig.* 133) est moins caractéristique; car on les voit s'élargir davantage dans d'autres genres (*Araucaria. Cuninghamia*), et même tout à fait à la manière des limbes ordinaires (*Dammara*, *Gincko*). Faisons remarquer que dans plusieurs les derniers rameaux se raccourcissent assez pour que ces feuilles aciculaires se rapprochent en faisceaux et semblent partir deux ou plusieurs du même point (*Pins*, *Mélèzes*).

Les fleurs sont monoïques ou dioïques. Les mâles consistent en petits chatons (*fig.* 558) chargés d'anthères éparses ou plus souvent d'écailles qui portent une ou plusieurs anthères (*fig.* 559). Ils se groupent souvent en une inflorescence commune, une sorte d'épi serré. Chaque anthère ou chaque écaille staminifère est considérée comme une fleur. Les femelles sont ces ovules nus dont nous avons parlé, et qui, de forme un peu diverse, sont portés au nombre d'un, de deux ou plus sur une écaille (*fig.* 561, 562). Ces écailles ovulifères se groupent sur un axe commun en un cône plus ou moins allongé (*fig.* 430), et auquel on donne quelquefois aussi le nom de galbule, lorsqu'il est très-court et composé d'un très-petit nombre d'écailles (*fig.* 431). D'autres fois plusieurs écailles s'imbriquent sans porter d'ovule, mais forment ainsi une sorte d'involucre commun autour d'un seul ovule ou de deux au plus, qui alors sont en outre enveloppés plus ou moins complétement par une cupule.

C'est d'après ces diverses modifications du fruit qu'on peut partager en plusieurs tribus, ou mieux en plusieurs familles, celle des Conifères, qui doit par conséquent être plutôt considérée comme une classe. Dans les **Abiétinées**, les écailles nombreuses forment un cône et portent chacune soudés à leur base des ovules renversés; dans les **Cupressinées**, réduites à un petit nombre, elles forment un galbule, dont chaque écaille porte des ovules libres et dressés. Une cupule entoure ou enveloppe l'ovule dans les **Taxinées**, dont les étamines sont nues, et dans les **Gnétacées**, dont les étamines offrent un petit périanthe à la base de chaque étamine, et, de plus, des tiges articulées.

La graine des Conifères (*fig.* 564) est remarquable en plusieurs points : d'abord par la présence de plusieurs embryons rudimentaires dans chacune, embryons disposés en verticille autour d'un seul qui se développe ; cette pluralité d'embryons est au reste encore plus marquée dans les Cycadées. L'embryon développé occupe l'axe d'un gros périsperme charnu ; nous avons vu que souvent il est polycotylédoné (§ 571, *fig.* 467), et un autre caractère encore plus exceptionnel, c'est que par l'extrémité de sa radicule il est soudé avec le périsperme environnant : ce qui n'a pas lieu dans les Cycadées.

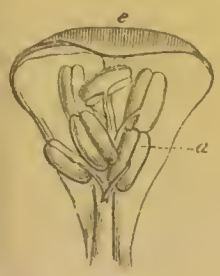
On voit à quel degré de simplicité descendent dans ce groupe les organes de la reproduction, réduits à des anthères et des ovules, quelquefois même à leur unité. On n'en trouve pas de plus ni même d'aussi simples dans les monocotylédonées, et c'est ce qui nous a fait dire que ces deux grands embranchements des phanérogames, considérés sous ce rapport, marchent plutôt parallèlement que successivement en une série progressive.

Le bois des Conifères est employé avec avantage pour toutes sortes d'ouvrages et de constructions. Il le doit à l'abondance de la résine sécrétée dans son tissu, qui lui communique un degré plus ou moins grand d'imperméabilité à l'eau, et, par suite, une grande durée de conservation. Cette résine, liquide pendant la vie, se concrète après la mort par l'évaporation des huiles essentielles qui la tiennent en dissolution. On la trouve dans toutes les parties, mais accumulée surtout dans de grandes lacunes régulièrement distribuées dans l'écorce. Elle varie suivant diverses espèces, ou elle se mélange de principes divers, et, d'après ces différents états, prend les noms de poix, de baumes, de térébenthine. C'est aussi de là que proviennent le storax et la sandaraque. Les résines exercent sur l'économie animale un effet stimulant ou même irritant, pour lequel elles servent à la médecine, qui emploie en conséquence diverses parties ou divers produits de plusieurs espèces appartenant à la famille qui nous occupe. Les galbules du Genièvre, qu'on nomme à tort baies, à cause de leurs écailles charnues soudées en un corps en apparence simple, servent dans la fabrication de la liqueur de ce nom, autrement *gin*, qui lui doit sans doute sa saveur dominante et quelques-unes de ses propriétés, mais à laquelle concourent plusieurs autres fruits indigènes sauvages, plus riches en principes sucrés. Les résineux n'existent pas encore dans l'amande de la graine ; douce et huileuse, elle se mange dans quelques espèces où elle est assez volumineuse, notamment dans le Pin pignon.

Les Cycadées sont aussi gorgées d'un suc répandu dans tout leur tissu et accumulé dans des lacunes; mais il est d'une nature différente, mucilagineux et fade.

§ 764. Parmi toutes les familles *diclines angiospermes*, nous en citerons particulièrement quelques-unes.

Autrefois on en confondait plusieurs sous le nom d'**Amentacées**, toutes unies par le caractère commun de leurs fleurs mâles en cha-



565.

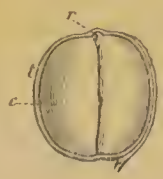
566.

567.

568.

569.

570.



571.

565-571. Organes de la fructification d'une Cupulifère, le Coudrier ou Noisetier (*Corylus avellana*).

565. Ecaille staminifère *e* ou fleur mâle, vue séparément. — *a* Étamines.

566. Fleur femelle *ff*, très-jeune, avec son involucre *i*.

567. La même, plus avancée, l'involucre *i* ouvert laissant voir l'ovaire *o*, couvert en grande partie par le calice *c*.— *s* Styles.

568. La même, coupée longitudinalement pour montrer ses deux loges avec un ovule pendant dans chacune.

569. La même, encore plus avancée.

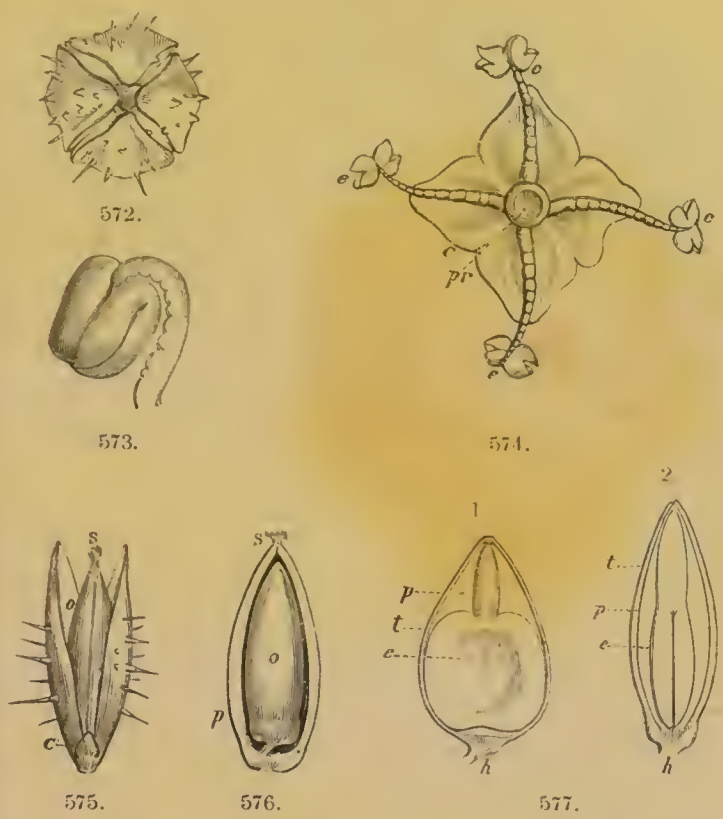
570. Fruit mûr *f*, enveloppé de l'involucre *i*.

571. Graine séparée, dont on a enlevé la moitié des tegments *t*, pour montrer l'embryon *e*. — *r* Radicule.

ton, et auxquelles se lient, par ce même caractère, les Juglandées. différentes cependant par leurs feuilles composées et non simples comme dans toutes les autres. Avec les Conifères, ces familles sont celles qui fournissent presque tous les grands arbres de nos pays et dont les espèces composent nos forêts : les **Bétulinées**, l'Aune et le Bouleau ; les **Cupulifères**, le Chêne, le Châtaignier, le Hêtre, le Coudrier, le Charme ; les **Salicinées**, le Peuplier et le Saule ; les **Platanées**, le Platane ; les **Ulmacées**, l'Orme et le Micocoulier ; les **Juglandées**, le Noyer. Les **Myricées** ne sont représentées chez nous que par d'humbles arbustes, mais dans les archipels de l'Asie par de grands arbres dont le port rappelle celui de certaines Conifères, les *Casuarina*, type d'une petite famille distincte pour quelques auteurs. L'utilité de ces végétaux pour l'homme, de tous par leur bois, de beaucoup par la propriété tannante de leur écorce, de quelques-uns par leurs graines, est trop connue pour qu'il soit besoin de s'y arrêter. Remarquons seulement que c'est à cause de la présence de la fécule et de l'huile mélangées en proportions diverses que ces graines, celles du Châtaignier, du Hêtre, du Noisetier, du Noyer, sont employées, les unes, plus particulièrement, à la nourriture, les autres à l'extraction de l'huile ou à ce double usage concurremment.

§ 765. L'ancienne famille des **Urticées** en réunissait également plusieurs, maintenant séparées. 1° Celle qui conserve ce nom et qui a pour type le genre Ortie si connu par l'effet de la piqûre de ces poils dont nous avons fait connaître la structure (§ 247, *fig.* 213), effet d'une tout autre intensité de la part de plusieurs espèces des tropiques que de la part des nôtres, et qui provoque des inflammations violentes, prolongées, quelquefois, dit-on, mortelles. 2° Les **Cannabinées**, auxquelles appartiennent entre autres le Houblon employé pour la fabrication de la bière, à laquelle il donne une amertume agréable due au principe résineux contenu dans les petits grains jaunâtres dont sa surface, celle des calices surtout, est toute saupoudrée et qui constituent la lupuline (§ 246) ; le Chanvre, si utile par la ténacité des fibres de son liber, ténacité qui, au reste, est aussi l'attribut de plusieurs autres plantes de cette famille et de la précédente, des Orties elles-mêmes. La graine du Chanvre est le Chènevis. Ses feuilles renferment un principe narcotique extrêmement puissant ; c'est avec celles du Chanvre de l'Inde qu'on prépare cet aliment enivrant si recherché dans l'Égypte et l'Arabie, le *hashish*, dont on fait tant de récits merveilleux, et entre autres l'étymologie du mot assassin, parce que le Vieux de la montagne, ce chef qui savait trouver des exécuteurs pour tous les meurtres qu'il voulait commander, avait obtenu l'aveu-

gle dévouement de ses sectaires en leur donnant, dans l'ivresse du hashish, un avant-goût de la béatitude céleste qu'il leur promettait en récompense de leur périlleuse obéissance. 3° Les **Artocarpées**, parmi lesquelles on compte deux végétaux célèbres, entre



572-577 Organes de la fructification d'une Ortie (*Urtica urens*).

572. Bouton de la fleur mâle, vu d'en haut.

573. Étamine prise dans le précédent, pour faire voir la courbure et la structure de son filet motile, et celle de son anthère avant la déhiscence.

574. Fleur mâle épanouie. — *c* Calice. — *eeee* Étamines redressées et ouvertes, hypogynes. — *pr* Rudiment du pistil central.

575. Fleur femelle. — *c* Calice à folioles inégales, deux extérieures beaucoup plus petites. — *o* Ovaire. — *s* Stigmate sessile.

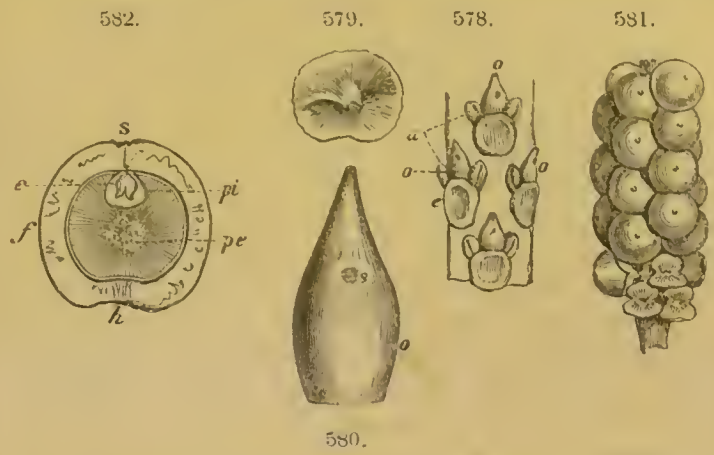
576. Pistil, coupé verticalement pour faire voir la direction de l'ovule *o*. — *p* Paroi de l'ovaire. — *s* Stigmate.

577. La graine, coupée verticalement, parallèlement (1) et perpendiculairement (2) aux cotylédons. — *t* Tégument. — *h* Hile. — *p* Périsperme. — *e* Embryon.

tous les alimentaires, comme donnant un pain et un lait tout préparés par la nature : l'un, l'*Artocarpus incisa* ou arbre à pain ; l'autre, le *Galactodendron* ou arbre de la vache, qui croît dans la Cordilière de Venezuela, dont ses habitants le mettent en traite réglée ; il fournit par incision une énorme quantité d'un liquide blanc et épais qui a le goût et quelques-unes des qualités du lait véritable. Il contient plus de moitié d'eau, et, avec un peu de sucre et d'albumine, une très-grande proportion d'une matière grasse à laquelle paraissent dues ses principales propriétés. Cette présence d'un suc laiteux et abondant est commune aux autres plantes de la même famille ; mais, salutaire ou innocent dans les uns, il devient âcre dans les autres et même vénéneux, et il est assez singulier d'avoir à citer, auprès de l'arbre de la vache, l'*Antiaris* de Java qui fournit l'*Upas*, un des poisons renommés comme les plus violents et sujet aussi de contes bien terribles. On peut en révoquer en doute la plus grande partie, mais non la propriété fondamentale due à la présence de la strychnine, alcaloïde bien étudié et expérimenté par la chimie et la médecine. 4° Les **Morées**, remarquables par quelques arbres, comme le Mûrier et le Figuier. Les espèces de ce dernier genre sont extrêmement nombreuses et contiennent aussi, de même que la plupart des autres plantes de la même famille, un suc laiteux ordinairement fort acre. Comme celui de la précédente, il mérite l'attention par la présence d'un principe particulier et utilement employé dans l'industrie, le *caoutchouc*, qui du reste existe fréquemment dans les sucs de cette nature, quoique extraits de végétaux appartenant à plusieurs familles très-différentes. 5° Les **Gunnéracées**, et encore quelques genres devenus types de petites familles particulières ou dispersées dans d'autres.

§ 766. Il y a déjà long-temps qu'on a séparé des Urticées un genre qu'on y avait réuni dans le principe, le Poivre, devenu type des **Pipéracées** si connues par l'emploi domestique et journalier du Poivre noir, une de leurs espèces. Les autres participent aux mêmes propriétés répandues dans leurs diverses parties, comme le prouvent les feuilles du Poivre *betel* que les habitants de certaines parties de l'Asie se plaisent à mâcher continuellement à cause de son action stimulante. Mais les Pipéracées méritent davantage de fixer notre attention par plusieurs points particuliers de leur organisation, tels que la présence de faisceaux fibro-vasculaires épars dans leur moelle et qui donnent à leurs jeunes tiges l'apparence de monocotylédonées, l'existence d'un double périsperme, l'intérieur réduit, comme dans le Nymphæa, à un petit sac charnu auquel l'embryon reste attaché par son suspenseur, persistant et occupant le

sommet de la graine (*fig.* 482 *pi*), dont le reste est rempli par le périsperme extérieur *pe*, remarquable par l'abondance de ses principes âcres et aromatiques, et la partie employée en plus grande proportion. Sur l'axe florifère, autour de chaque carpelle



que nous considérons comme une fleur femelle, s'insèrent deux ou plusieurs étamines que nous considérons chacune comme une fleur mâle.

§ 767. Les **Myristicées** fournissent une autre épice presque aussi célèbre, la *noix de muscade*, dont le périsperme renferme en grande quantité, dans son tissu, une huile aromatique. Mais l'écorce et le péricarpe du Muscadier sont remplis d'un jus âcre et visqueux.

§ 768. Les **Népenthées** ont pour type le genre *Népenthes*, dont la nervure médiane se prolonge au delà du limbe, pour porter une nouvelle expansion foliacée, creusée en vase, à l'ouverture duquel s'adapte une sorte de couvercle attaché comme par une charnière et susceptible d'abaissement et d'élévation, si bien que le vase se

578-582. Organes de la fructification du Poivre noir (*Piper nigrum*).

578. Portion de l'épi florifère. — *e* Ecailles, accompagnant chacune deux anthères ou fleurs mâles, autour d'un pistil *o* ou fleur femelle.

579. L'écaille, vue séparément et en dedans.

580. Le pistil, séparé. — *o* Ovaire. — *s* Stigmate.

581. Épi en fruit.

582. Coupe verticale d'un fruit séparé. — *h* Point d'insertion du fruit et de la graine, correspondant, par conséquent, au hile. — *f* Péricarpe. — *s* Stigmate. — *pe* Périsperme externe. — *pi* Périsperme interne ou sac charnu qui contient l'embryon *e*.

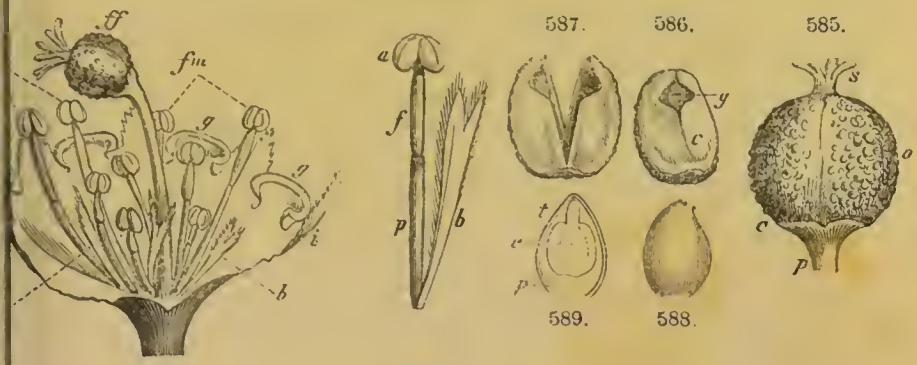
trouve tantôt fermé, tantôt ouvert. On le trouve souvent plein d'un liquide aqueux qui paraît sécrété dans son intérieur.

§ 769. Nous terminerons ces citations par celles de quelques familles singulières dont les plantes, vivant en parasites sur les racines des autres, s'élèvent à peine au-dessus du sol et, quelquefois sans tige, sont toujours sans feuilles autres que quelques écailles. L'une d'elles, le *Cytinus*, croît sur les Cistes dans notre midi. Mais la plus curieuse est sans contredit le *Rafflesia*, dont les fleurs viennent s'épanouir au niveau de la terre immédiatement. Celles de la première espèce qui fut découverte, véritable géant du règne végétal, déroutèrent quelque temps les observateurs, qui ne pouvaient définir l'objet qu'ils avaient sous les yeux. La fleur, portée sur une courte tige souterraine qui s'élevait de celle d'un *Cissus* sur laquelle elle était comme greffée, avait près d'un mètre de diamètre, et l'on conçoit que le développement même des parties, en exagérant et mettant en relief leurs moindres détails, avait pu les rendre presque méconnaissables. Une savante étude et plus tard celle d'autres espèces de dimensions moins insolites ont fait bien connaître ces plantes, qui se recommandent à l'attention par d'autres caractères remarquables que celui de leur taille, comme par la déhiscence de leurs anthères, qui s'ouvrent par un petit pore au sommet, quelquefois commun à une multitude de logettes, dont chaque anthère est creusée ; par leurs placentas chargés de petites graines, qui, appliqués sur les parois, s'en détachent pour pendre librement dans la loge ou la traverser de la base au sommet ; par leur embryon indivis, tel qu'au reste on l'observe assez fréquemment dans les plantes parasites sur racines et dépourvues de feuilles, ce qui rend assez naturel qu'elles soient dépourvues de cotylédons.

Ces familles forment le passage aux Aristoloches ; si nous venons donc de les citer avant quelques autres diclines à périanthe double dont il nous reste à parler, c'est que celles-ci ont dû être placées ici plutôt à cause du lien systématique qui les rattache aux autres dans nos tableaux qu'à cause de leurs véritables affinités, qui leur assigneraient sans doute leur place autre part.

§ 770. Ainsi les **Euphorbiacées** sont considérées, par plusieurs auteurs, comme devant se classer parmi les polypétales hypogynes, non loin des Malvacées ou des Rutacées ; ce qui peut être vrai si l'on ne considère que leurs genres à fleurs bien manifestement pétalées. Mais nous voyons dans le tableau V que nous y sommes aussi arrivés d'un autre côté par l'existence de fleurs à périanthe simple ou même nul. C'est qu'en effet cette grande famille offre une extrême variété sous le rapport de la composition de la fleur, qui, presque

complète dans certains genres (le *Jatropha*, *fig.* 251, par exemple), descend successivement dans d'autres jusqu'au dernier degré (l'Euphorbe, *fig.* 256, 583, 584, 585, par exemple). Nous observons assez souvent quelques genres moins complets que les autres dans une même famille ; ils en sont membres par quelques caractères essentiels, mais membres appauvris et dégradés, qui la représentent mal :



583. 584.

et alors, en général, c'est aux plus complets qu'il convient de s'adresser pour déterminer le véritable type de la famille masqué par des réductions dans les autres. Mais, dans les Euphorbiacées, c'est la minorité qui présenterait ce type plus élevé, tandis que la grande majorité offre dans sa fleur, particulièrement dans le grand genre Euphorbe, d'où elles tirent leur nom, une simplicité extrême, qui, assimilant parfois leur inflorescence entière à une fleur (§ 385,

583-589. Organes de la fructification d'un Euphorbe (*Euphorbia palustris*).

583. Inflorescence dont on a ouvert et écarté l'involucre *i* pour montrer la situation des fleurs qu'il renferme. — *gg* Lobes glanduleux alternant avec autant de divisions. — *b* Lames membraneuses ou bractées à la base des fleurs. — *fm*, *fm* Fleurs mâles, consistant chacune en une étamine. — *ff* Fleur femelle centrale.

584. Une fleur mâle séparée. — *b* Bractée. — *p* Pédicelle. — *f* Filet articulé sur le pédicelle. — *a* Anthère.

585. Fleur femelle. — *p* Sommet du pédicelle qui la porte. — *c* Calice. — *o* Ovaire. — *s* Stigmates.

586. Une coque *c* séparée vue du côté interne. On aperçoit la graine *g* à travers l'ouverture par laquelle pénètrent ses vaisseaux nourriciers.

587. Coque séparée, après la déhiscence et l'émission de la graine.

588. Graine.

589. La même coupée verticalement. — *t* Téguments. — *p* Périsperme. — *e* Embryon.

fig. 583), les rapproche ainsi d'une autre part de beaucoup d'Amentacées et Urticées. Quoi qu'il en soit de la place définitive des Euphorbiacées, marquée plus bas dans la série par la structure du plus grand nombre de ses genres, plus haut par celle de quelques-uns dont la fleur s'élève en composition, on peut suivre la progression insensible des uns aux autres; et tous d'ailleurs se lient ensemble par quelques caractères communs, comme la séparation constante des étamines et des pistils dans des fleurs différentes, l'hypogynie des étamines distinctes ou souvent réunies, l'ovaire libre à plusieurs loges avec un ou au plus deux ovules pendants de l'angle interne dans chacune ; ces loges, le plus souvent au nombre de trois, se séparant à la maturité en autant de coques (*fig.* 586-87) ; l'existence d'un périsperme épais, charnu, oléagineux, autour d'un embryon à radicule supère, à cotylédons larges et aplatis (*fig.* 589). Leur port est très-varié, depuis celui d'arbres élevés jusqu'à d'humbles herbes. Il est singulier dans quelques espèces africaines d'Euphorbe dont les formes rappellent tout à fait celles des Cactus.

Beaucoup de plantes de cette famille, et particulièrement celles de son principal genre, ont un suc propre laiteux et âcre. C'est surtout dans ce suc que paraît résider le principe qui donne aux Euphorbiacées des propriétés uniformes, mais qui se prononce inégalement dans les diverses espèces, de manière que son action, réduite dans les unes à une irritation légère, détermine dans les autres une vive inflammation jusqu'au point où elle devient un violent poison. Les diverses parties où les vaisseaux propres abondent, la racine, les feuilles, l'écorce surtout, devront donc déterminer sur l'économie animale des effets énergiques; mais les graines sont aussi dans ce cas. On a fait à leur sujet cette remarque ingénieuse qu'il n'y a pas identité dans les propriétés de leurs parties différentes, et que celles de l'embryon, de la radicule particulièrement, sont beaucoup plus prononcées que celles du périsperme. Cette inégale répartition des principes les plus actifs dans les diverses portions d'une même plante rend compte des résultats contradictoires auxquels ont souvent conduit des expériences qui négligeaient de tenir compte de la portion employée. La médecine s'est beaucoup servie de ces vertus des Euphorbiacées pour en obtenir des médicaments émétiques (par exemple, des racines de l'*Euphorbia ipécacuanha*) ou plus fréquemment purgatifs. Mais, pour ceux-ci, elle a dès long-temps abandonné, comme trop dangereux, le suc laiteux et concentré qu'on tirait de certaines espèces d'Euphorbe, notamment des charnues, et elle emploie de préférence l'huile tirée des graines : de celles du *Ricin* ou *Palma-*

Christi, par exemple, si l'on veut une action douce; de celles du *Croton tiglium*, si l'on en veut une extrêmement active. Les *Jatropha* ou *Médiciniers* doivent ce dernier nom à la même origine.

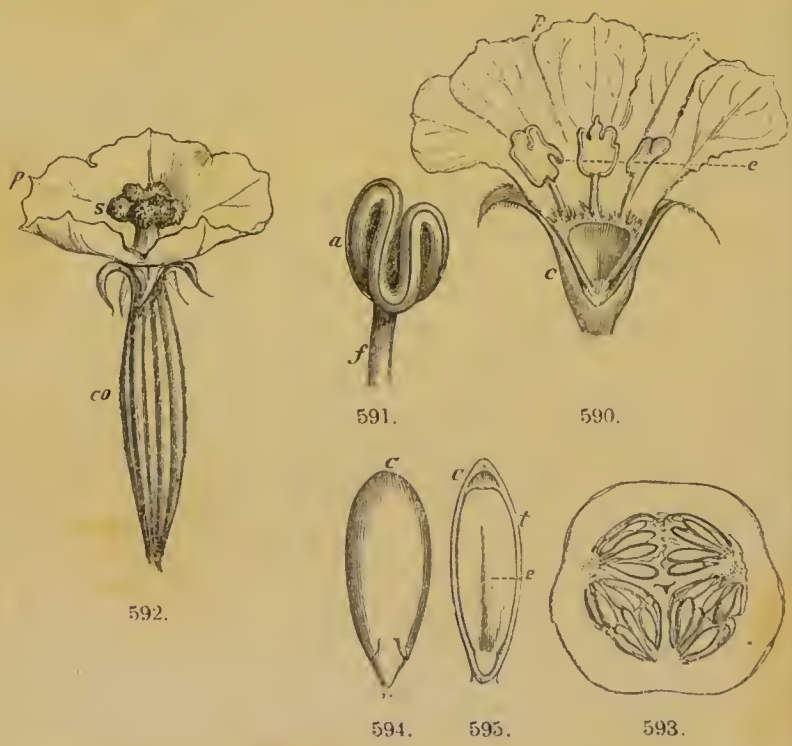
Il est bien remarquable que nous trouvions, à côté de médicaments et même de poisons énergiques, un aliment très-doux, comme la farine de *Manioc* ou *Cassave*, fournie par le *Janipha*, genre tout voisin des précédents, et servant à la nourriture d'une grande partie de la population de l'Amérique méridionale. Cette contradiction n'est qu'apparente; la racine épaisse et charnue dont on extrait cette farine serait fort dangereuse crue, et le lait dont elle est alors remplie cause des accidents terribles et même une mort prompte. Mais la cuisson détruit le principe vénéneux et, en conséquence, on ne la mange qu'après l'avoir râpée, tamisée, lavée et soumise à l'action du feu sur une lame de fer. Dans le lavage se dépose une fécule très-pure qui est le *tapioka*.

Un arbre de cette famille, le *Mancenillier*, a souvent été cité comme présentant au plus haut degré les propriétés toxiques des Euphorbiacées, puisque son ombre seule pourrait être mortelle à l'imprudent qui s'y repose. Le fait n'a jamais été bien constaté, et l'expérience tentée par de courageux voyageurs n'a donné aucun résultat; ce qui ne décide pas la question, ainsi que tout résultat purement négatif. Le principe qui donne ces propriétés étant ordinairement volatil, comme semble le prouver entre autres faits sa destruction par la cuisson dans le Manioc, il est clair que l'atmosphère autour du Mancenillier pourra, suivant les diverses circonstances météoriques, en être chargée à divers degrés, si elle l'est en effet jamais. Ce qui est incontestable, c'est que le suc laiteux du même arbre en est bien imprégné.

Le *caoutchouc*, que nous avons vu exister dans le suc des Figuiers, se trouve aussi dans celui de certaines Euphorbiacées, particulièrement du *Siphonia elastica*, arbre de la Guiane, et qui passe pour en être la source la plus abondante. D'autres, où manque le suc laiteux, ont d'autre part un principe colorant, le *Tournesol*, que nous avons déjà rencontré dans une autre famille toute différente, les Lichens, d'où le commerce le tire de préférence. Une petite plante, commune dans le midi de la France, le *Crozophora tinctoria*, a été long-temps exploitée pour cet usage.

§ 771. Les **Cucurbitacées** s'éloignent bien plus certainement que la famille précédente de toutes celles que nous avons énumérées dans cette division, et doivent plutôt prendre place parmi les Polypétales périgynes, auprès des Passiflorées et des Loasées, malgré leurs fleurs diclines, et quoique leur périanthe interne, lorsqu'il

existe, ne soit pas franchement une corolle et ne se partage pas en pétales distincts. Il suffit de citer le Melon, le Pastèque, la Citrouille, le Concombre, pour faire connaître et les aliments qu'elle fournit à l'homme et l'aspect général des plantes qui la composent, avec leurs tiges herbacées rampantes et grimpantes garnies de feuilles palmatinerves et lobées, ainsi que de vrilles dont la situation anomale sur le côté et non à l'aisselle du pétiole mérite d'être signalée. Dans les fleurs, quelquefois fort grandes, le calice, terminé par cinq dents, se double intérieurement d'une seconde en-



590-595. Organes de la fructification du Concombre (*Cucumis sativus*).

590. Fleur mâle, dont les enveloppes ont été fendues dans leur longueur et écartées pour montrer l'intérieur. — *c* Calice. — *p* Calice interne coloré ou corolle. — *e* Étamines périgynes.

591. Une étamine séparée. — *f* Filet. — *a* Anthère.

592. Fleur femelle. — *co* Calice soudé avec l'ovaire. — *p* Corolle. — *s* Stigmates.

593. Tranche horizontale de l'ovaire, montrant sa division en trois loges et l'insertion pariétale de ses ovules.

594. Graine coupée verticalement. — *t* Tégument renflé à la chalaze *c*. — *e* Embryon.

595. Embryon séparé. — *r* Radicule. — *c* Cotylédons.

veloppe qui lui appartient peut-être aussi. Il porte dans les mâles cinq étamines à filets élargis chargés d'une anthère flexueuse (*fig.* 591), souvent groupées en trois (*fig.* 590). Dans les femelles, l'ovaire se soude complétement avec lui (*fig.* 592), porte ses ovules sur trois placentas pariétaux charnus et saillants dans l'intérieur de la loge (*fig.* 593), de manière à la remplir presque entièrement ; il se termine par un style court et un stigmate épais et velouté. Nous avons vu, par les exemples cités, la nature des fruits, qui, quelquefois assez petits, acquièrent d'autres fois d'énormes dimensions et souvent des formes bizarres, dans les Calebasses, par exemple. Les graines nombreuses et plates contiennent, sous un testa coriace, un embryon sans périsperme, tournant sa radicule du côté du point d'attache (*fig.* 594-595).

§ 772. On mange aussi, mais en général en le faisant cuire, le fruit charnu du *Papayer*, type d'une petite famille voisine, originaire de l'Amérique du sud. Il contient, avec de l'eau et un peu d'huile, une grande quantité de fibrine, à laquelle il doit sans doute sa propriété nutritive.

VÉGÉTAUX DICOTYLÉDONÉS **à fleurs hermaphrodites** APÉTALES.

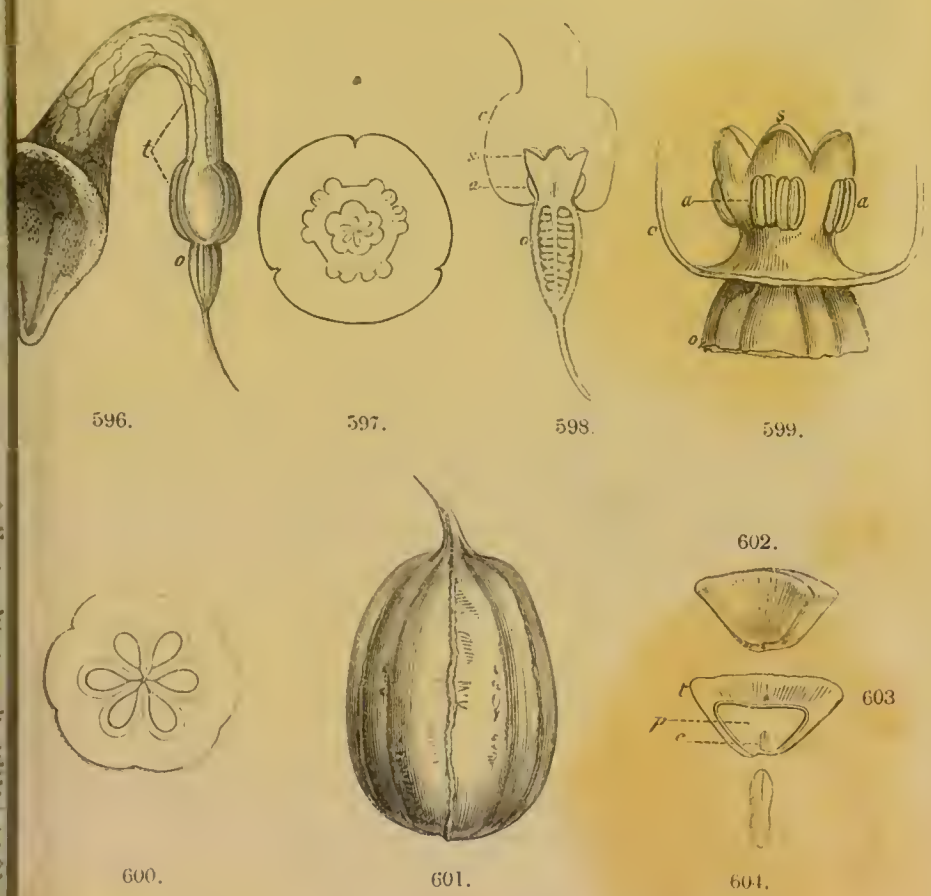
(Tableau VI, page 602.)

§ 773. Nous savons que Jussieu divisait les Apétales en trois classes : les Épistaminées, Péristaminées et Hypostaminées. Des familles énumérées dans le tableau VI, la première seule composait la première classe, les deux dernières se rapportaient à la troisième, tout le reste à la seconde. Nous n'avons pas suivi cette division dans ce tableau, parce que l'insertion périgynique des étamines, bien évidente il est vrai dans la plupart de ces familles, le devient beaucoup moins dans les Polygonées, surtout dans les Atriplicées et Phytolacinées, où elle passe quelquefois à l'hypogynique et mérite ce dernier nom presque autant que dans les deux suivantes, liées d'ailleurs avec elles en un grand groupe très-naturel et caractérisé par la structure particulière de la graine. Faisons observer que dans ces familles apétales on observe très-communément, dans les parties de la fleur, un nombre autre que 5, souvent le nombre 3 plus particulièrement propre aux Monocotylédonées.

§ 774. **Aristolochiées.** — Ces plantes sont remarquables par plusieurs caractères, et notamment par l'insertion des étamines franchement épigynique (ce qui est un cas assez rare) et le nombre ternaire des parties. Le calice adhérent à l'ovaire (*fig.* 595) se prolonge au-dessus de lui en un tube souvent renflé que terminent trois

à fleurs hermaphrodites apétales.

- Embryon
  - droit occupant l'axe de la graine, dans un périsperme charnu ou sans périsperme. . . . . 1.
  - amphitrope, sur le côté ou tout autour d'un périsperme farineux. Placentation centrale . . . . . 2.
- 1.-Ovaire
  - adhérent
    - 3-6 loges. Ovules nombreux à placent. axile. Embryon très-court vers l'extrémité d'un gros périsp. charnu. 6-12 étamines épigynes. . . . . } ARISTOLOCHIÉES.
    - 1 loge. Ovules en petit nombre
      - au sommet d'un placenta central dressé. Graines périspermées à cotylédons courts et planes. Isostémonie. Périgynie. . . . . } SANTALACÉES.
      - pendants du sommet de la loge. Graines sans périsp. à cotylédons longs, foliacés, convolutés. Diplostémonie. Périgynie. . . . . } MYROBALANÉES.
  - libre. Embryon
    - antitrope. .
      - Gros périsperme. Plusieurs valves et autant de placent. pariétaux opposés, polyspermés. Diplostémonie, monadelphie. Quelquefois appendices alternes aux étamines. . . . . } SAMYDÉES.
      - Pas de périsperme. 2 valves et autant de placent. opposés pariétaux 2-sp. Diplostémonie, ou isostémonie. Appendices alternes aux étamines. . . . . } AQUILARINÉES.
    - homotrope.
      - 4 loges 2-spermes. Graines ascendantes. Calice ventru, 4-fide. Autant d'étamines alternes . . . . . } PENÆACÉES.
      - 1 loge. Graines
        - sans périsp.
          - 1-2 dressées. Radicule infère. Calice 4-parti. Autant d'étam. opposées, insérées vers le haut de ces divisions. . . . . } PROTÉACÉES.
          - 1 pendante. Radic. sup. Cal.
            - 4-6 parti. Etam. en nombre double ou triple, s'ouvrant par des valves. . . . . } LAURINÉES.
            - tubuleux. Etam. en nombre double, égal, ou de moitié, s'ouvrant par des fentes. . } THYMELÆACÉES.
        - périspermées
          - 1 pendante. Radic. supère. . . . . }
          - 1 dressée. Radic. infère. Calice enveloppant l'ovaire. Isostémonie. Etamines s'ouvrant par des fentes. . . . . } ELÆAGNÉES.
- 2.—Loges.
  - Plusieurs 1-sp. et autant de styles distincts. Calice herbacé ou coloré, 4-5-parti. Autant d'étamin. opposées ou plus.—PHYTOLACINÉES.
  - Une seule. Embryon
    - latéral à peine courbe, antitrope à radicule supère. Calice herbacé ou coloré, 3-4-5-6-parti. Etamines en nombre égal ou plus. 2-4 styles. . . . . } POLYGONÉES
    - annul. ou spiral.
      - Pas d'invol. Calice
        - tubuleux, durci, 4-5-denté. Etam. périgyn. en nombre égal, moindre ou plus grand. 1 seule graine. 1-2-styles. } SCLERANTHÉES
        - 3-5-parti, herbacé. Etamin. en nombre égal, opposées. Une seule graine. 4-5 stigmates distincts . . . . . } ATRIPLICÉES.
        - 3-5-parti, scarieux, avec 2 bractéoles. Etam. en nombre égal opposées, ou double ; les alternes stéril. Une ou plusieurs graines. Style simple. Stigm. simple ou lobé. } AMARANTACÉES
      - Involucre 1-multi-flore. Calice tubuleux, pétaloïde, dont la base durcie enveloppe le fruit. Limbe 4-10-divis. Etamines hypogynes en nombre égal, moindre ou plus grand. Une graine. Style et stigmate simples. . . . . } NYCTAGINÉES.



596-604. Organes de la fructification d'une Aristoloche (*Aristolochia clematitis*).

596. Fleur entière. — *o* Partie du calice adhérente à l'ovaire. — *t* Partie supérieure de son tube inférieurement renflé. — *l* Son limbe prolongé latéralement en languette.

597. Diagramme de cette fleur.

598. Portion inférieure de cette fleur coupée verticalement. — *o* Ovaire. — *s* Stigmate. — *a* Anthères. — *c* Renflement du tube calicinal.

599. Stigmate *s* avec les anthères *a a* accolées deux à deux aux lobes. — *o* Sommet de l'ovaire. — *c* Renflement du tube calicinal.

600. Tranche horizontale de l'ovaire.

601. Fruit mûr.

602. Graine.

603. La même coupée verticalement. — *t* Tégument épaissi du côté de la chalaze. — *p* Périsperme. — *e* Embryon.

604. Embryon séparé.

segments tantôt égaux, tantôt inégaux, à préfloraison valvaire. Ce limbe calicinal présente souvent des couleurs assez vives, et quelquefois des dimensions telles qu'on cite en Amérique la fleur d'une espèce dont les enfants se coiffent comme d'un bonnet. Les étamines, au nombre de 6 à 12, ou rarement indéfinies, sont en général réduites à des anthères presque sessiles, portées sur un disque annulaire épigynique ou soudées avec la base du style, avec lequel elles semblent ainsi faire corps (*fig.* 599). Le style court en forme de colonne, que couronne un stigmate divisé en 6, 4 ou 3 rayons, termine un ovaire partagé en autant de loges, dont chacune renferme un grand nombre d'ovules attachés sur un ou deux rangs à l'angle interne, ascendants ou horizontaux. Il devient un fruit charnu, ou plus ordinairement capsulaire (*fig.* 601), à déhiscence loculicide, et dont chaque loge contient un grand nombre de graines (*fig.* 602) aplaties ou anguleuses, présentant, vers le sommet d'un gros périsperme charnu ou légèrement corné, un embryon très-petit, droit, dont la radicule, plus longue que les cotylédons, se dirige vers le point d'attache (*fig.* 603). Les tiges sont herbacées ou frutescentes, dans ce dernier cas souvent grimpantes; et, comme cela s'observe si fréquemment dans ces dernières sortes de tiges, d'une structure anomale que nous avons signalée déjà (§ 84); les feuilles alternes et simples, souvent munies de deux grandes stipules qui se soudent en une seule de l'autre côté de la tige. Les racines sont toutes amères et douées de vertus toniques et stimulantes, ce qui en a fait employer en médecine plusieurs, parmi lesquelles nous nous contenterons de citer la *Serpentaire*.

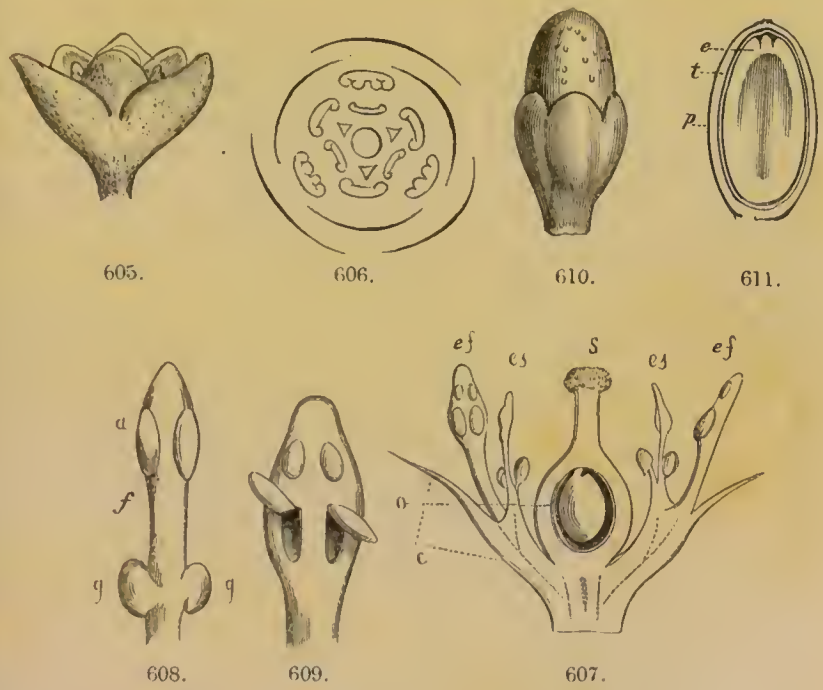
§ 775. Nous citerons encore ici plusieurs des autres familles : 1° les **Santalacées**, parmi lesquelles est l'arbre si estimé sous le nom de *bois de Santal*. Nous appellerons l'attention sur un point du développement de leur ovule tout à fait exceptionnel. Du fond d'une loge unique s'élève une colonne centrale, du sommet de laquelle pendent plusieurs ovules consistant en autant de nucelles nus. Un seul d'entre eux se développe, et, dans celui-là, bientôt ce nucelle est crevé par le sac embryonaire qui s'allonge au dehors et croît seul, formant ainsi le tégument extérieur de la graine.

§ 776. 2° Les **Protéacées**, dont les quatre divisions calicinales, plus ou moins profondes, portent en général chacune son étamine insérée plus ou moins haut sur sa face interne : disposition assez rare pour les étamines périgynes qui ordinairement naissent du tube, c'est-à-dire au-dessous de la hauteur à laquelle le limbe se partage.

§ 777. 3° Les **Thymélæacées**, où des appendices membraneux, souvent insérés au haut du tube calicinal entre ses divisions,

viennent présenter une ébauche de pétales, et dont l'écorce se fait remarquer par deux caractères : d'une part l'extrême ténacité des fibres de son liber, qui rend impossible dans beaucoup d'espèces la rupture des branches, est utilisé pour faire des cordes, et se détache par feuillets concentriques, minces et élégamment réticulés dans le *Lagetta,* qu'on a pour cette raison nommé *Bois dentelle;* de l'autre, l'extrême causticité de ces sucs, qui agissent sur la peau comme vésicatoires, et sont employés en conséquence dans l'une de ses espèces les plus communes, le *Garou.*

§ 778. 4° Les **Laurinées**, dont les anthères présentent ce sin-



605-611. Organes de la fructification du Cannellier (*Laurus cinnamomum*).

605. Fleur entière.

606. Son diagramme.

607. La même coupée verticalement. — *c* Calice. — *ef* Étamines fertiles. — *es* Étamines stériles. — *o* Ovaire avec sa loge unique et son ovule pendant. — *s* Style et stigmate.

608. Étamine séparée. — *f* Filet chargé à sa base de deux corps glanduleux *gg*. — *a* Anthère.

609. Anthère séparément vue du côté et au moment où elle s'ouvre.

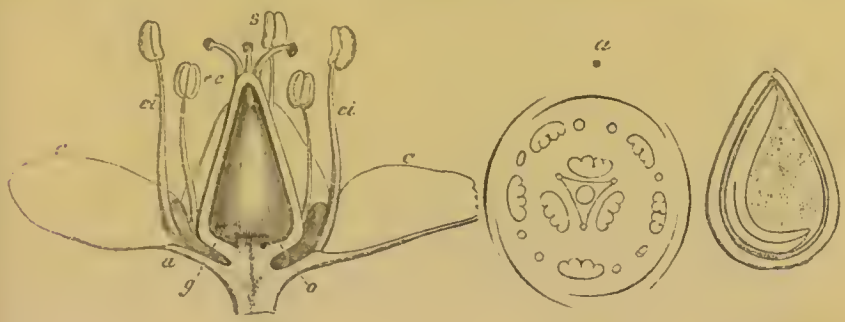
610. Fruit accompagné du calice persistant.

611. Le même dépouillé de son calice et coupé verticalement. — *p* Péricarpe. — *t* Tegument de la graine. — *e* Embryon.

gulier mode de déhiscence par valves, que nous avons décrit autre part (§ 440, *fig.* 316), et quelquefois l'existence de quatre loges superposées deux à deux (*fig.* 609): organisation extrêmement rare. Le calice est à 4 ou 6 divisions (*fig.* 605) alternant sur deux rangs, et porte les étamines, qui sont opposées en nombre double, par conséquent sur quatre rangs. Celles des rangs intérieurs sont souvent stériles : mais, fertiles, elles offrent ce singulier caractère que leurs anthères regardent et s'ouvrent en dehors, tandis que celles des rangs extérieurs regardent et s'ouvrent en dedans. Un ovaire terminé par un style et un stigmate simple, creusé d'une loge unique où pendent un ou deux ovules (*fig.* 607 *o*) ; un fruit charnu ; un embryon sans périsperme, dont les cotylédons épais cachent la radicule très-courte et supère (*fig.* 611), tels sont les autres caractères de cette famille, composée d'arbres souvent très-grands. Parmi eux, le Laurier des poëtes (*Laurus nobilis*) est sans doute le plus connu, et comme croissant dans nos climats méridionaux, et par les couronnes triomphales qu'il a été en possession de fournir depuis une haute antiquité et qui ne s'emploient plus maintenant qu'au figuré. Mais d'autres ont une utilité plus positive en nous fournissant un épice précieux, la *cannelle*. C'est l'écorce de diverses espèces, principalement du *Laurus cinnamomum*, et elle doit sa propriété à une huile volatile, répandue aussi, quoique moins abondamment, dans d'autres parties, ainsi que dans d'autres végétaux de la même famille. On y trouve encore un autre principe, le *camphre*, dont la présence dans les plantes où abonde l'huile volatile est un fait confirmé par d'autres familles. Dans celle-ci, il est surtout produit par le *Laurus camphora* ou Camphrier. Il existe concurremment dans le tissu des Laurinées une autre huile fixe, quelquefois assez âcre, mais douce et très-abondante dans l'un des fruits les plus renommés des tropiques, celui de l'Avocatier ou *Laurus persea*.

§ 779. 5° Les **Polygonées**. Ce sont pour la plupart des plantes herbacées, à feuilles alternes, roulées en dehors dans la préfloraison, et dont nous avons fait connaître les singulières stipules soudées en une gaîne (*ochrea*) qui entoure la tige (§ 145, *fig.* 127). Le nombre des divisions calicinales est quinaire (*fig.* 613), ou ternaire sur deux rangs; les étamines qu'elles portent vers leur base leur sont opposées en nombre égal ou en nombre plus grand, et, dans ce dernier cas, sont sur deux rangs, dont l'intérieur est incomplet, remarquable de plus, comme dans les Laurinées, par ses anthères extrorses, tandis qu'elles sont introrses dans le rang extérieur (*fig.* 613). L'ovaire, surmonté de 2, 3 ou 4 styles libres ou soudés,

quelquefois extrêmement courts, terminés en stigmates simples ou plumeux, est relevé au dehors d'autant d'angles, et, dans une loge unique, contient un seul ovule dressé (*fig.* 612 *o*). Il devient un carpopse ou un achaine; et dans sa graine l'embryon droit ou arqué, rejeté sur le côté d'un périsperme farineux, tourne sa radicule en haut, c'est-à-dire en sens co traire du point d'attache (*fig.* 614).



612. 613. 614.

C'est la farine de ce périsperme qui est employée à la nourriture de l'homme et des animaux dans le Sarrasin (*Polygonum fagopyrum*) et quelques autres espèces. On mange aussi les feuilles et jeunes pousses de diverses espèces d'Oseille (*Rumex*) et de Rhubarbe (*Rheum*). La présence très-abondante de l'acide oxalique communique à plusieurs d'entre elles une agréable acidité. Mais d'autres principes, et par conséquent d'autres propriétés, se trouvent dans les racines où s'associent une matière résineuse, une matière gommeuse et une matiere astringente. De là sans doute leurs vertus en même temps purgatives et toniques si connues, surtout dans la Rhubarbe.

§ 780. 6° Les **Nyctaginées**. Nous avons fait connaître (§ 530, *fig.* 427) le fruit et la graine de la Belle de nuit (*Mirabilis jalapa*), type de cette famille ; nous avons vu que la base du calice endurci l'enveloppe et semble en faire partie (*fig.* 620). A une époque antérieure, du rétrécissement supérieur de cette base verte partait un limbe évasé et coloré (*fig.* 616 *t*), qui plus tard se coupe et se dé-

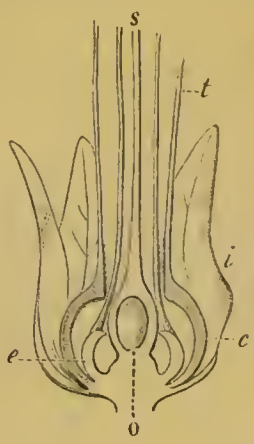
612. Fleur du Sarrasin (*Polygonum fagopyrum*) coupée verticalement. — *c* Calice. — *ce* Étamines extérieures et introrses. — *ei* Étamines intérieures et extrorses. — *a* Appendices glanduleux. — *o* Ovaire avec son ovule dressé *g*. — *s* Styles et stigmates.

613. Son diagramme. — *a* Axe.

614. Graine coupée verticalement.

tache à ce point. Autour et au-dessous de l'ovaire s'insèrent des étamines en nombre défini, dont les filets libres traversent ce détroit

615.

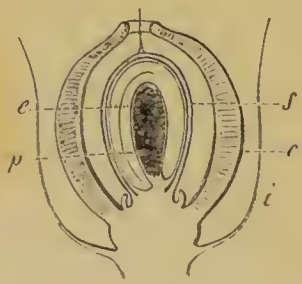


616.

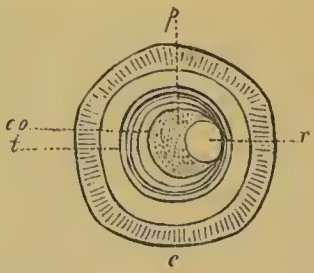
617.

618.

619.



620.



620 *bis*.

615-620. Organes de la fructification de la Belle de nuit (*Mirabilis jalapa*).

615. Diagramme de la fleur.

616. Partie inférieure de la fleur coupée verticalement. — *i* Involucre. — *c* Base du calice verte et renflée autour de l'ovaire. — *t* Partie de son tube coloré. — *e* Partie inférieure des filets. — *s* Partie du style. — *o* Ovaire avec son ovule dressé.

617. Étamines avec le renflement en voûte à la base de leurs filets.

618. Style et stigmate.

619. Fruit enveloppé de la base persistante et endurcie du calice.

620. Le même coupé verticalement. — *i* Involucre. — *c* Calice. — *f* Péricarpe. — *p* Périsperme. — *e* Embryon.

620 *bis*. Tranche horizontale du même. — *c* Calice. — *t* Tégument de la graine avec le péricarpe. — *p* Périsperme. — *r* Radicule. — *co* Cotylédons.

supérieur (*fig.* 616) sans lui adhérer (malgré l'apparence) et portent des anthères biloculaires. L'ovule est unique et dressé (*fig.* 615 *o*) comme la graine, dont l'embryon, enroulé autour d'un périsperme farineux, tourne sa radicule en bas vers le point d'attache (*fig.* 620 *e*). Nous ne mentionnerons les propriétés purgatives des racines de cette famille qu'à cause de l'opinion fondée sur cette connaissance, qui avait fait faussement attribuer à celle que nous avons citée plus haut l'origine et par suite le nom spécifique du jalap.

VÉGÉTAUX DICOTYLÉDONÉS POLYPÉTALES.

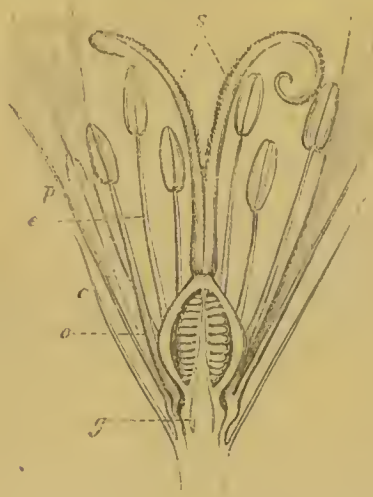
§ 781. Jussieu leur appliquant sa division tirée de trois modes d'insertion, les distinguait en Epipétalées, Hypopétalées et Péripétalées. Nous l'adopterons avec quelques légères modifications ; nous confondrons, en effet, les épigynes avec les périgynes, parce que dans le très-petit nombre de familles dont se composait la première de ces classes l'insertion des étamines, sur le contour d'un disque qui couvre, il est vrai, le sommet de l'ovaire, mais qui se rattache d'autre part au calice, est réellement ambiguë ; puis nous commencerons par séparer, sans avoir égard à l'insertion, un petit groupe de familles qui se lient aux précédentes par un caractère très-particulier, la structure de ces graines à périsperme farineux entouré par l'embryon (*fig.* 625) et portées sur un placenta central (*fig.* 624, 2). Peut-être même devrions-nous négliger aussi ce dernier caractère et rapporter à ce groupe, malgré leur placentation pariétale, deux autres familles, l'une (les Ficoïdes) où l'embryon arqué forme un demi-anneau sur le côté d'un périsperme farineux ; l'autre (les Cactées) que la première entraînerait à sa suite, quoique dépourvue de périsperme, mais indiquant par la courbure générale de son embryon une tendance analogue.

FAMILLES. Tableau VII. POLYPÉTALES

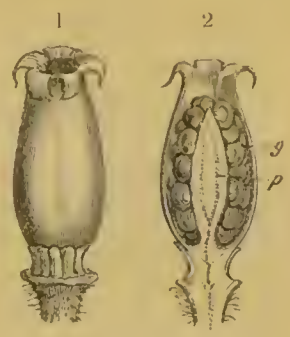
à placentation pariétale et à périsperme farineux entouré par l'embryon.

Etamines	périgynes.	Sépales souvent réduits à deux. Pas de stipules. Plantes ordinairement charnues.	PORTULACÉES.
		Sépales en nombre égal aux pétales. Stipules scarieuses. Plantes ordinairement sèches	PARONYCHIÉES.
	hypogynes.	4-5 sépales et autant de pétales. Plantes ordinairement sèches	CARYOPHYLLÉES

L'insertion paraît avoir peu d'importance dans ce groupe, ainsi que la présence des pétales : car il se mêle dans la première famille quelques plantes hypogyniques, dans la dernière quelques genres

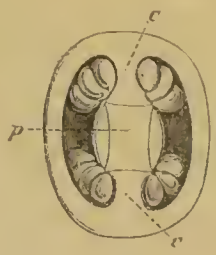


622.



624.

621.



623.

625.

621. Diagramme de la fleur de l'*Alsine media*.

622. Coupe de la fleur de l'Œillet à bouquets (*Dianthus caryophyllus*). — *c* Calice. — *p* pétales, soudés à la base avec l'étamine opposée. — *e* Étamines. — *g* Gynophore. — *o* Ovaire. — *s* Styles, couverts du stigmate papilleux tout le long de leur face interne.

623. Tranche horizontale de son ovaire très-jeune, quand il est séparé encore en deux loges par les cloisons *c* qui se détruiront plus tard en laissant pour porter les graines la partie centrale ou placenta *c*.

624. Capsule de la Nielle (*Agrostemma githago*) au moment de la déhiscence par laquelle le péricarpe se sépare en plusieurs valves au sommet seulement. — 1 entière. — 2 coupée verticalement, de manière à montrer ses graines *g* groupées en un amas central sur le placenta *p*.

625. Graine 1 entière, — 2 coupée verticalement. — *l* Tégument. — *e* Embryon. — *p* périsperme.

périgyniques, quelques-uns apétales dans toutes les deux, et pour les Paronychiées on peut dire qu'elles ne sont que des Scléranthées avec l'addition d'une corolle. Quelquefois dans le même genre, bien plus dans la même espèce, nous voyons ici les pétales exister ou manquer, presque indifféremment. Cependant elles forment toutes ensemble un groupe si incontestablement naturel, que tous les auteurs s'accordent à l'admettre. On n'y observe aucune propriété remarquable, aucune plante utile, si ce n'est qu'on mange cuites les feuilles charnues de quelques Portulacées, particulièrement du *Pourpier*, qui lui sert de type.

Caryophyllées. — Aux caractères de la placentation, sur la nature de laquelle nous nous sommes expliqué autre part (§ 492), et de la graine, nous ajouterons les suivants : Pétales onguiculés ; étamines en nombre double, celles qui leur sont opposées quelquefois soudées avec eux à la base (*fig.* 621) ; ovaire souvent exhaussé sur un axe en forme de colonne qui porte aussi les pétales et les étamines (§ 373 *bis*, *fig.* 233), surmonté de 2 à 5 stigmates allongés en manière de styles, mais couverts de papilles sur toute la longueur de leur face interne (*fig.* 622 *s*); capsule (*fig.* 624) à autant de valves, dont chacune souvent se fend elle-même en deux. Toutes les espèces sont des plantes herbacées, prenant très-rarement une consistance un peu ligneuse. A leurs nœuds renflés s'opposent deux feuilles simples et entières. Quelques auteurs renvoient aux Paronychiées les genres, en minorité, où elles sont accompagnées des stipules.

POLYPÉTALES HYPOGYNES.

§ 782. Nous les subdiviserons d'après la placentation pariétale ou axile : dans la première catégorie nous placerons les fruits composés de carpelles réunis, soit par leurs bords, soit par leurs côtés réfléchis en cloisons incomplètes : dans la seconde, les fruits où les côtés réfléchis de chaque carpelle forment une loge complète, soit qu'elle reste isolée des autres en carpelle distinct, soit qu'elle se soude latéralement avec elles en ovaire pluriloculaire. Tous les fruits apocarpés des hypogynes rentreront donc dans cette dernière, dans le cas même où les ovules dressés ou pendants du fond de la loge, même disséminés sur ses parois, ne semblent pas s'attacher à l'angle interne. Ainsi notre division peut recevoir cette autre expression : 1° ovaire uniloculaire à plusieurs placentas ; 2° ovaire pluriloculaire ou carpelles distincts.

POLYPÉTALES HYPOGYNES **à placentation pariétale.**

§ 783. Les placentas tantôt bordent les valves du fruit, et par conséquent alternent avec elles, tantôt occupent le milieu de leur longueur et leur sont opposés. Dans quelques cas où le fruit est indéhiscent, les autres caractères tirés de la structure de la graine permettront de suppléer à l'absence de celui-là.

(Voyez Tableau VIII, page 612.)

§ 784. Nous citerons parmi ces familles les **Violariées**, à fleurs présentant des sépales, des pétales et des étamines au nombre de cinq; les anthères ont leurs loges portées sur un large connectif qui se prolonge en pointe au-dessus d'elles, et se soudent quelquefois entre elles en une sorte de tube appliqué sur l'ovaire. Le style est simple, oblique, terminé par un stigmate incliné, épais et percé à son milieu (*fig.* 181); le fruit, une capsule à trois valves. On distingue deux tribus d'après les fleurs régulières (dans les *Alsodinées*), irrégulières (dans les *Violées*, qui sont les plus nombreuses). Nous avons donné un exemple de l'irrégularité que présentent alors deux des étamines (*fig.* 317). Les racines, dans cette famille, jouissent assez fréquemment de propriétés émétiques, et c'est pourquoi plusieurs de celles de l'Amérique du sud sont connues et vendues sous le nom d'*Ipécacuanhas*.

§ 785. Dans les **Cistinées**, les fleurs sont régulières, à l'exception du calice, dont souvent les deux folioles extérieures restent plus courtes que les autres; les étamines indéfinies; les placentas au nombre de 3, mais aussi de 5 ou même de 10, font quelquefois saillie dans l'intérieur de la loge, et les cloisons incomplètes qu'ils bordent peuvent même s'avancer assez pour se rencontrer vers le centre plus ou moins haut et partager ainsi la cavité en autant de demi-loges. On ne concevait pas bien comment dans les ovules le micropyle, placé à l'extrémité opposée au hile, pouvait se mettre pour la fécondation en rapport avec les placentas, auxquels ils ne se lient d'ailleurs que par un très-long funicule · si l'on examine l'intérieur de l'ovaire à cette époque, on voit les tubes polliniques, arrivés par le tissu conducteur à sa surface, s'allonger et pendre dans le vide de la loge, et aller ainsi à la rencontre du micropyle, qu'ils finissent par rencontrer. Les espèces de cette famille, herbacées ou frutescentes, sont dans plusieurs couvertes d'un enduit ré-

Familles. Tableau V

Placentas | opposés aux valv
| alternes. . . . .

1. Embryon | dans l'axe d'un nthères introrses. . . . . .—Frankeniacées.
| xtrorses.. . . . . .—Sauvagesiées.
| nthères extrorses. . . . . .—Droséracées.
| rrégulières. Anthères in- } Violariées.
| . . . . . .
| . . . . . .—Cistinées.
| . . . . . .—Bixacées.
| très-petit à l'e . . . . . .—Pittosporées.
| dépourvu de p . . . . . .—Tamariscinées.

2. Embryon | dépourvu de pnet. . . . . .—Résédacées.
| . . . . . .—Capparidées.
| . . . . . .—Crucifères.
| très-petit à l'e ses multiples. Herbes à } Fumariacées.
| . . . . . .
| Herbes à suc laiteux ou } Papaveracées.
| . . . . . .

Familles. Tableau X

Embryon | très-petit, niché
| entouré d'un péri
| sans périsperme. .

1. Carpelles | distincts. Nombr . . . . . .—Renonculacées.
| . . . . . .—Dilleniacées.
| . . . . . .—Anonacées.
| ies. Graines attachées à } Magnoliacées.
| le interne, arillées. . . . .
| s. Graines dispersées sur } Lardizabalées.
| arois. Pas d'arille. . . . .
| s. Un seul carpelle. Pas } Berberidées.
| . . . . . .
| réunis en un ova isseaux grimpants. . . . .—Ampélidées.
| ntes aquatiques . . . . . .—Sarracéniées.

(En regard de la page

X.)

s diclines par avortement. . . . . .—MÉNISPERMACÉES.
r avortement. . . . . .—ZANTHOXYLÉES.
dites. Endocarpe | se séparant du mésocarpe et bivalve. . . .—DIOSMÉES { d'Europe. d'Australasie.
| restant uni au mésocarpe. . . . . .—RUTACÉES.
arpe restant uni au mésocarpe . . . . . .—ZYGOPHYLLÉES.
sp. { corné. Styles distincts. Inflorescence . . . . . } terminale définie. 3-5 loges 2-sp. Pétales simples. . . . . } LINACÉES.
| axillaire Une seule loge (par avort.) 1-sp. Pétales appendiculés . . . . . } ERYTHROXYLÉES.
| charnu. Styles | distincts soudés. Graines | non ailées. . . . . .—MÉLIACÉES (Méliées).
| ailées. . . . . .—CÉDRÉLACÉES.
érisp. charnu. Graines caroncul ées. Anthères souvent 1-loc.—POLYGALÉES.
harnu. Drupe. Placent. quelquefois centrale. Anthères 2-loc.—OLACINÉES.
. . . . . .—TERNSTRŒMIACÉES.
rapport aux loges de l'anthère. . . . . .—CHLENACÉES.
s très-petites . . . . . .—HUMIRIACÉES.
es | entiers avec des étamines opposées par paires. . . . . .—TRÉMANDRÉES.
| incisés. Etamines multiples. . . . . .—ELÆOCARPÉES.
Pétales entiers. Etamines ordinairement indéfinies . . . . . .—TILIACÉES.
. . . . . Pollen lisse, globuleux.—STERCULIACÉES.
. . . . . Pollen lisse, globuleux.—BYTTNERIACÉES.
défin.) ou 2-locul. (avec étam. défin.) Pollen lisse, trièdre. . . } BOMBACÉES.
ons foliacés, pliés sur la radicule . . . . . }
ons foliacés, pliés sur la radicule. . . . . .—MALVACÉES.
cts { suivant l'axe de la radicule. Calice accrescent, dont deux lobes très-allongés. . . . . } DIPTÉROCARPÉES.
| quelquefois pliés sur la radicule, beaucoup plus courte qu'eux. Calice non accrescent. . . . . } TERNSTRŒMIACÉES.
| droits, petits, plus courts que la radicule . . . . . .—MARCGRAVIACÉES.
dés entre eux, droits. . . . . .—GUTTIFÈRES.
sque nuls, pliés sur la radicule très-développée. . . . . .—RHIZOBOLÉES.
vant l'axe de la radicule, aussi larges qu'elle. . . . . .—HYPÉRICINÉES.
ges 1-sp. Isostémonie. Fleurs irrégulières. . . . . .—BALSAMINÉES.
s sur la radicule. 5 carpelles accolés avec leurs styles à un ères ou irrégulières. . . . . } GERANIACÉES.
. | Diplostémonie. | Hespéridie. Feuilles ponctuées. . . . . .—AURANTIACÉES.
| Fruit charnu ou caps. Feuilles composées, non ponctuées. . . . . } MÉLIACÉES.
| Méïostémonie (ordinairement 3-andrie). 3 samares ou baie 3-locul. Feuilles simples opposées. . . . . } HIPPOCRATÉACÉES.
s. Ordinairement diplostémonie. Samares, coques ou fruit ge 1 ovule lycotrope. Feuilles simples opposées. . . . . } MALPIGHIACÉES.
illes opposées . . . . . .—ACÉRINÉES.
ules ou fruit charnu. Feuilles ordinairement alternes . . . .—SAPINDACÉES.
ile coriace 1-locul. (par avort.). Feuilles opposées. . . . . .—HIPPOCASTANÉES.
es à endocarpe bivalve se séparant du mésocarpe. Feuilles . . . . . } DIOSMÉES (Cuspariées
urs loges polyspermes. Plusieurs styles . . . . . .—ELATINÉES.
les sépare, indéhiscents, 1-sp. Un seul style. . . . . .—TROPÆOLÉES.
alve, se séparant du mésocarpe. Feuilles ponctuées. . . . . .—DIOSMÉES (africaines)
les | distincts à la base et partant du sommet des ovaires. 1 ovule pendant . . . . . } SIMARUBÉES.
| réunis en un seul, inséré sur un ovaire gynobasique. 1 ovule dressé . . . . . } OCHNACÉES.
gmate sessile. 2 ovules pendants. Feuilles oppos., ponctuées.—AMYRIDÉES.

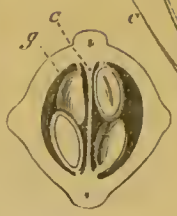
sineux, et c'est lui qui fournit, dans le *Cistus creticus* et autres, la substance balsamique connue sous le nom de *labdanum*.

§ 786. Nous ne ferons mention ici des **Bixinées** que pour la matière tinctoriale, si connue sous le nom de *Rocou*, fournie par l'enveloppe pulpeuse de la graine du *Bixa orellana*, et qui, rouge dans la nature, devient jaune-doré par l'action des alcalis ; des **Résédacées** que pour celle qui, sous le nom de *Gaude*, employée généralement pour teindre en jaune, est le produit d'une plante commune dans nos champs, le *Reseda luteola*. En regrettant de ne pas nous arrêter sur la fleur irrégulière et si intéressante de cette dernière famille, nous appellerons l'attention sur l'écartement terminal des parois de son ovaire, qui en laisse la cavité à découvert, comme si la soudure des familles carpellaires, ordinairement si complète, s'était ici arrêtée en route. La fleur, si curieuse souvent aussi dans son irrégularité, des **Capparidées**, serait l'objet de notre examen si l'espace ne nous manquait : les câpres sont les boutons du genre *Capparis*, qui leur sert de type.

§ 787. **Crucifères.** — 4 sépales en croix, 4 pétales alternant avec eux (*fig.* 284), 6 étamines tétradynames insérées sur ou en dedans de 4 glandes dont l'ensemble forme un disque hypogynique (*fig.* 627), un ovaire à deux placentas pariétaux, une silique (*fig.* 630, 631) pour fruit et des graines sans périsperme, tels sont les caractères qui distinguent facilement et sûrement cette famille si naturelle et si répandue dans notre pays. Nous avons défini la silique (§ 528, *fig.* 426) avec sa cloison si différente des autres et déterminant la coexistence de deux caractères ordinairement incompatibles, la placentation pariétale et la pluralité de loges (*fig.* 629, 632, 633); nous avons vu les diverses manières dont la radicule se plie sur les cotylédons (*fig.* 472, 473, 469, 482). Les espèces sont presque sans exception herbacées ; leurs feuilles alternes et sans stipules, leurs fleurs blanches ou jaunes, rarement rougeâtres. Elles sont remarquables par la présence dans leurs tissus d'une grande proportion d'azote et d'une huile volatile ; à la première, elles doivent leurs propriétés nutritives, dont les nombreuses variétés de choux fourniront le meilleur exemple, mais aussi leur facilité à se putréfier, et l'odeur infecte et animale qu'elles donnent en formant de l'ammoniaque. Elles doivent à la seconde des propriétés stimulantes, si exaltées dans la moutarde, et qui, plus affaiblies et tempérées en outre par une matière sucrée, font le mérite de certaines racines, le radis et la rave. Cet affaiblissement, qui résulte naturellement de leur séjour sous la terre à l'abri de la lu-

626.

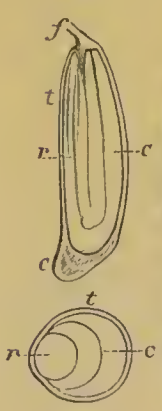
627.



629.

628.

632



633.

631.

630.

mière, on le provoque artificiellement dans des parties extérieures : en les faisant avorter, comme dans l'inflorescence des *Choux-Fleurs ;* en recouvrant leurs jeunes pousses, comme dans le *Crambe ;* et ne choisissant que les feuilles intérieures des bourgeons, comme dans les *Choux pommés.* La médecine met à profit ces propriétés excitantes, et s'en sert pour rendre le ton aux organes dans certaines maladies débilitantes, le scorbut surtout. Les Crucifères, en effet, sont éminemment antiscorbutiques, et d'une manière si générale, que dans un célèbre voyage l'équipage attaqué de ce mal fut guéri

626-633. Organes de la fructification d'une Crucifère (*Erysimum murale*).

626. Diagramme de la fleur.

627. Fleur dépouillée de ses enveloppes. — *c* Cicatrices résultant de la chute des folioles du calice. — *g* Glandes qui accompagnent l'insertion des étamines. — *e'* Les deux étamines plus courtes. — *e''* Les paires d'étamines plus longues. — *p* Pistil.

628. Coupe verticale de la fleur. — *c* Calice. — *p* Pétales. — *e* Étamines. — *o* ovaire ouvert. — *s* Stigmate.

629. Tranche horizontale de l'ovaire. — *c* Cloison. — *g* Ovules.

630. Silique.

631. La même, dont une des valves a été enlevée de manière à laisser voir les graines attachées au réplum.

632. Coupe verticale de la graine. — *f* Funicule. — *t* Tégument renflé à la chalaze *c*. — *r* Radicule. — *c* Cotylédons.

633. Tranche horizontale de la graine. — *t* Tégument. — *r* Radicule. — *c* Cotylédons incombants.

au moyen d'une plante nouvelle, et encore inconnue, mais qui, reconnue crucifère par le botaniste Forster, un des compagnons de Cook, fut essayée à ce titre et obtint un plein succès. Les embryons sont oléagineux, et plusieurs espèces sont en conséquence cultivées pour l'huile qu'on en tire, par exemple, le *Colza* (*Brassica napus*), la *Navette* (*Brassica campestris*), la *Caméline* (*Camelina sativa*), etc.

§ 788. **Papavéracées.** — Nous retrouvons ici dans la fleur les parties qui se croisent alternativement : le calice de 2 sépales caducs (de 3 par exception); les pétales au nombre de 4 ou d'un de ses multiples : les étamines en nombre double, ou plus ordinairement multiples, et alors opposées par faisceaux aux pétales. Le style est court ou nul, les stigmates au nombre de 2 ou plus, et nous avons vu dans ce dernier cas la disposition peltée et rayonnante qu'ils affectent (§ 500, *fig.* 397). Le fruit offre à l'intérieur autant de placentas saillants sous forme de cloisons incomplètes, et à la maturité se fend en autant de valves complétement, ou bien seulement au sommet qui, couronné par le bouclier stigmatifère, offre ainsi dans son pourtour un cercle d'ouvertures par lesquelles s'échappent les graines. Celles-ci sont extrêmement nombreuses, avec un très-petit embryon vers l'extrémité d'un gros périsperme charnu-oléagineux. Les tiges sont ordinairement herbacées, les feuilles alternes, et toutes les parties gonflées d'un suc propre, généralement laiteux, rarement d'une autre couleur. Ce suc a des propriétés très-prononcées, les unes résultant d'une grande âcreté qu'on peut constater, par exemple, dans celui de l'*Eclaire*, et qui fait employer comme purgatives ou émétiques les racines de plusieurs Papavéracées; les autres narcotiques, connues principalement dans les Pavots, et dues à plusieurs alcaloïdes que leur suc charrie, la *méconine*, la *codéine*, la *narcotine* et surtout la *morphine*. Ces substances, avec bien d'autres encore, composent l'*opium*, qui n'est que ce suc concrété, après avoir été extrait des capsules et de leurs pédoncules, où il est plus abondant qu'ailleurs. Ces principes ne se trouvent pas dans la graine, de laquelle on tire une huile qui fut long-temps suspecte à cause de son origine, mais qui, reconnue innocente, a été admise dans le commerce et l'aide surtout à falsifier celle d'olive; elle est connue sous le nom d'*huile d'œillette*, nom fort impropre qui n'est sans doute qu'un diminutif de celui d'*olium*.

§ 789. Nous placerons ici un petit groupe intermédiaire, parmi les polypétales, entre celles qui offrent la placentation pariétale et celles où elle est axile; car il présente l'une et l'autre à la fois, mais se distingue de tout le reste par le petit sac charnu qui enve-

loppe son embryon et qui est fourni par un périsperme interne, ordinairement accompagné d'un externe renflé en une masse farineuse, plus rarement isolé.

FAMILLES. Tableau IX.

Embryon dans un sac particulier. — Fruit.	1-loculaire, polysperme. — Gros périsperme farineux		NYMPHÉACÉES.
	composé de plusieurs carpelles,	plongés dans un disque charnu. 1-2 ovules pendants. — Pas de périsperme.	NELUMBONÉES.
		sur un réceptacle à peine élargi. 2-3 ovules attachés à l'angle interne. — Périsp. charnu. . .	CABOMBACÉES.

Nymphéacées. — Nous ne reviendrons pas ici sur cette famille, dont le type, le Nénuphar blanc, nous a déjà plusieurs fois occupés (§ 356, 560, *fig.* 223, 452). Les graines, dont la structure est si remarquable par l'existence d'un périsperme interne qui forme un petit sac autour de l'embryon, peuvent rendre quelques services par la masse du périsperme externe ou farineux, auquel on a eu quelquefois recours en temps de disette. Dans l'Amérique méridionale, on mange ainsi et l'on connaît sous le nom de *Maïs d'eau* celles d'une autre Nymphéacée, la plus belle entre toutes ces belles fleurs, et qu'on a jugée digne en conséquence d'être dédiée à la reine d'Angleterre, la *Victoria regia*. Les feuilles et les fleurs de ces différentes plantes flottent sur les eaux stagnantes, au-dessous desquelles se cachent leurs tiges rampantes, riches aussi en fécule qui peut servir à la nourriture, mais au moyen d'un lavage préalable qui la dépouille des principes amers qui y sont mêlés.

Les **Cabombacées** vivent également dans l'eau, ainsi que le *Nelumbo*, dont le fruit singulier, avec ses carpelles ovoïdes dispersés et à demi enfoncés sur un large plateau charnu, peut se voir représenté dans presque toutes les peintures chinoises, ainsi que ses fleurs et ses feuilles. On mange aussi ses rhizomes et ses fruits : dans ses graines, ce sont les cotylédons qui, devenus farineux, suppléent le périsperme manquant.

POLYPÉTALES HYPOGYNES à placentation axile.

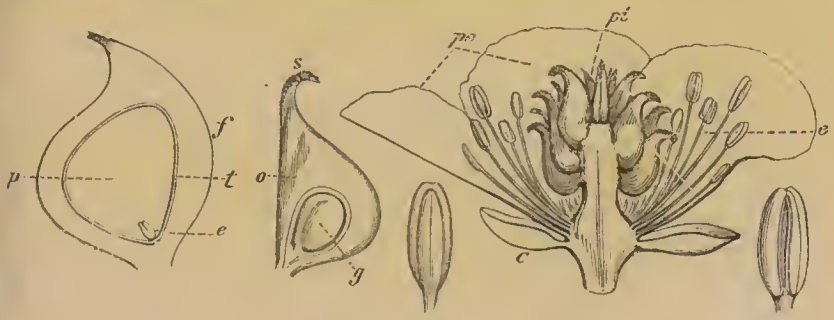
§ 790. Comme les familles qui présentent ce triple caractère sont extrêmement nombreuses, nous chercherons à les distribuer à leur tour en plusieurs sections, et la structure de la graine nous fournira une première division. L'embryon est à nu sous les téguments ; ou bien il est entouré par un périsperme qu'il égale à peu près en longueur : ou bien beaucoup plus court que lui, il est niché à son

extrémité. Mais faisons remarquer que si ce dernier caractère a une valeur réelle, les deux autres semblent en avoir beaucoup moins. Le périsperme, lorsque sa masse n'est pas proportionnellement beaucoup plus considérable que l'embryon, paraît perdre pour la classification une grande partie de son importance; il passe par des dégradations insensibles du plus au moins, et même disparaît tout à fait dans des plantes évidemment assez voisines : aussi dans nos tableaux nous verrons-nous amenés quelquefois par deux chemins à la même famille, généralement, il est vrai, à des tribus différentes.

(Voyez Tableau X, page 612.)

§ 791. **Renonculacées** (*Ranunculaceæ*). — Pour ceux qui veulent bien comprendre ce que c'est qu'une famille, c'est un excellent sujet d'étude que celle-ci, d'autant plus qu'elle a servi en quelque sorte de base à tous les travaux d'A.-L. de Jussieu, à qui son examen fournit le premier aperçu sur la classification naturelle des plantes. Un calice composé de cinq folioles, cinq pétales alternes, des étamines en nombre indéfini et libres sur un torus plane ou saillant au bas duquel elles s'insèrent (*fig.* 634 *e*); plusieurs carpelles indépendants (*fig.* 634 *pi*), tantôt indéhiscents et mono-

635.



639. 638. 637. 634. 636.

634-639. Organes de la fructification d'une Renoncule (*Ranunculus acris*).

634. Fleur coupée verticalement. — *c* Calice. — *pe* Pétales. — *e* Étamines. — *pi* Pistil composé de plusieurs carpelles sur un axe allongé.

635. Diagramme de la fleur.

636. Anthère vue du côté extérieur par lequel elle s'ouvre.

637. La même du côté intérieur.

638. Section verticale d'un ovaire *o* laissant voir l'ovule *g*. — *s* Stigmate.

639. Section verticale d'un carpelle mûr. — *f* Péricarpe. — *t* Tégument de la graine. — *p* Périsperme. — *e* embryon.

spermes, tantôt déhiscents et polyspermes; des graines où le petit embryon est niché du côté du hile vers l'extrémité d'un gros périsperme corné (*fig.* 639), tels sont ses caractères généraux. tel est le type dont on peut suivre les déviations dans un certain nombre de genres : les uns où le nombre quinaire des parties fait place au ternaire, d'autres où les pétales changent de forme, métamorphosés en petites lames ou en cornets, ou bien même manquent tout à fait. Ils manquent, par exemple, et le calice prend alors les couleurs et l'apparence de la corolle, dans les *Clématidées*, où sa préfloraison est valvaire, avec des feuilles opposées; dans les *Anémonées*, où sa préfloraison est imbriquée, avec des feuilles alternes. Les *Ranunculées* offrent le type décrit plus haut, avec des achaines renfermant une seule graine dressée (*fig.* 638. 639), tandis qu'elle était pendante dans les deux tribus précédentes. Les *Helléborées* ont des follicules polyspermes avec des pétales enroulés. Dans toutes ces plantes, les étamines se terminaient par des anthères adnées et extrorses (*fig.* 634); mais elles deviennent introrses dans les *Pæoniées*, dont le fruit se compose de plusieurs carpelles déhiscents ou non et renfermant plusieurs graines. Nous avons vu, par un exemple tiré de cette famille (§ 487), mais qui y fait exception, comment on peut passer graduellement des carpelles libres à un ovaire unique et multiloculaire. Elle nous montre de plus, par tout ce qui précède, comment certains caractères peuvent se modifier dans un groupe très-naturel, quels sont ceux au contraire qui se montrent le plus invariables; elle nous enseigne leur subordination, démontrant l'importance de la graine et assignant un rang plus élevé aux rapports de situation ou d'adhérence des parties qu'à leur nombre. Les Renonculacées sont pour la plupart des plantes herbacées; quelques-unes, des arbrisseaux le plus souvent grimpants. Les feuilles dépourvues de stipules sont quelquefois simples et réduites même à des phyllodes; mais leur limbe, généralement, se lobe plus ou moins profondément. Le suc d'apparence aqueuse est extrêmement âcre et caustique; les principes auxquels il doit cette propriété paraissent fort volatils; aussi sont-ils beaucoup plus énergiques dans les racines que dans les parties extérieures, où il se dissipe dans l'air ou dans l'eau environnante, quoique sur certains points celles-ci les manifestent à un très-haut degré : comme les Aconits, poisons si connus et dans les fleurs desquels les abeilles, dit-on, ont été quelquefois chercher les matériaux d'un miel vénéneux; comme diverses espèces de Renoncules et d'Anémones dont les feuilles ont été dans certains temps et dans certains pays employées comme vésicatoi-

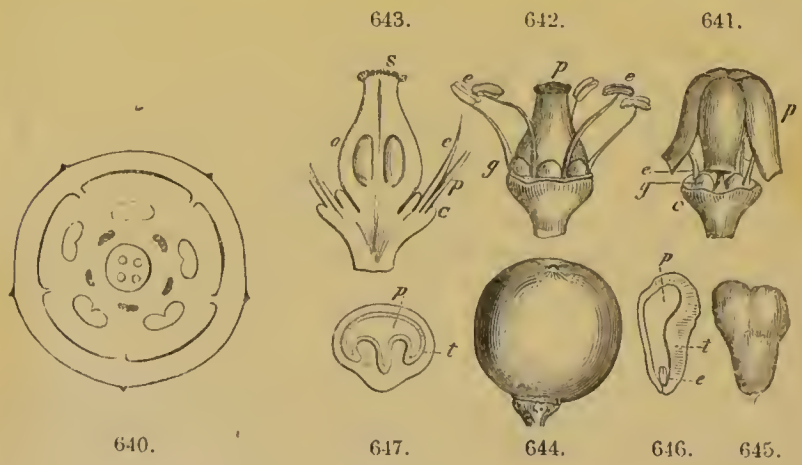
res à cause de leur action sur la peau. De là le nom d'*herbe aux gueux* donné aux Clématites dont les mendiants se frottent pour développer sur leur corps des ulcères superficiels et passagers. L'Helléhore, si vanté dans l'antiquité, agit comme un violent purgatif. Dans les graines le principe âcre existe, mais mélangé à un principe aromatique, ce qui les a fait quelquefois employer par le peuple comme condiments en guise de poivre, notamment celles de la Staphysaigre (*Delphinium staphysagria*), où se trouve d'ailleurs un alcaloïde particulier, la *delphine*.

§ 792. Le nombre quinaire s'observe encore dans la fleur des **Dilleniacées**, mais est remplacé par le nombre ternaire dans les **Magnoliacées**, dont nous avons déjà eu occasion de parler (§ 358, 386 [*fig.* 224]), et où en même temps on voit se multiplier les verticilles des pétales; dans les **Anonacées**, où on les voit seulement se doubler. Dans toutes ces familles, on retrouve les étamines adnées s'ouvrant généralement en dehors ou sur le côté, le petit embryon à l'extrémité d'un gros périsperme, mais une consistance ou une configuration différente de celui-ci. Les deux dernières offrent des propriétés analogues, un principe aromatique qui est exploité, pour la fabrication de l'anisette de Bordeaux, dans les fruits de la *Badiane*, connue vulgairement sous le nom d'*Anis étoilé*, et qui, le plus souvent associé à un certain degré d'amertume, donne aux écorces des *Drymis* et autres une vertu tonique qu'on a comparée pour quelques-unes à celles du quinquina. Cet arome, répandu dans un mucilage sucré, fait rechercher comme comestibles les fruits de certaines Anones.

§ 793. Nous observerons encore, avec le fruit apocarpé, le nombre ternaire dans les **Berbéridées**, ainsi que dans les **Lardizabalées** et beaucoup de **Ménispermacées**, ces deux dernières familles intimement liées entre elles, toutes deux à fleurs unisexuées par avortement, renfermant dans chacun de leurs carpelles, les premières un grand nombre d'ovules épars sur les parois latérales, les secondes un seul ovule recourbé attaché sur le côté. Mais la dernière famille diffère de toutes celles que nous avons précédemment citées, par le développement que son embryon commence à prendre relativement au périsperme qu'il égale à peu près. Leurs tiges grimpantes sont remarquables par la formation de leurs bois, dont les zones, séparées par autant de zones cellulaires, ne correspondent nullement à la succession des années; elles sont tout à fait semblables à celle que nous avons décrite et représentée (*fig.* 110), avec cette différence que les petits faisceaux de liber ne se montrent que dans une seule zone, la plus intérieure. Les racines de plusieurs espè-

ces sont amères et toniques, notamment celle qui est connue sous le nom de *Colombo*, et elles sont en conséquence employées, dans divers pays étrangers, comme fébrifuges. Les fruits sont souvent narcotiques, et c'est ainsi que l'un d'eux, la Coque du Levant (*Cocculus indicus*), est employée pour cette pêche défendue où l'on n'a qu'à recueillir le poisson qui vient flotter engourdi à la surface de l'eau dans laquelle on a jeté de ce fruit. On y a découvert un alcaloïde particulier, la *picrotoxine*, dans lequel réside probablement cette propriété.

§ 794. Les étamines sont opposées aux pétales dans les Berbéridées, Larizabalées et Ménispermées ; mais nous avons fait déjà voir (§ 386) que c'est un résultat nécessaire du nombre des parties de la fleur disposées par verticilles ternaires et doubles pour chaque ordre d'organes. Mais il n'en est pas de même dans les **Ampelidées**



640-647. — Organes de la fructification de la Vigne (*Vitis vinifera*).

640. Diagramme de la fleur.

641. Fleur au moment de la floraison qui détache les pétales *p* par le bas, tandis qu'ils restent unis en haut. — *c* Calice. — *g* Glandes. — *e* Étamines dont on aperçoit seulement les filets.

642. Fleur après la chute des pétales. — *g* Glandes. — *e* Étamines. — *p* Pistil.

643. Section verticale de la fleur. — *c* Calice. — *p* Pétales. — *e* Filets. — *o* Ovaire avec ses deux loges et leurs ovules dressés. — *s* Stigmate.

644. Fruit (vulgairement le grain de raisin).

645. Graine (vulgairement le pépin).

646. La même, coupée verticalement. — *t* Tégument. — *p* Périsperme. — *e* Embryon.

647. Coupe horizontale de la même vers son milieu. — *t* Tégument. — *p* Périsperme.

ou **Vinifères**, dont les verticilles sont ternaires ou quaternaires, et où néanmoins les 4 ou 5 pétales sont opposées aux étamines (*fig.* 640). Ici l'opposition résulte de l'avortement d'un rang entier d'étamines, comme le prouve leur existence rudimentaire sous la forme de cinq lobes dans le *Leea*. L'ovaire, assis sur le milieu d'un gros disque glanduleux (*fig.* 624) dont le pourtour porte les étamines, est surmonté d'un style et d'un stigmate simples, et creusé de deux à six loges, au bas desquelles se dressent un ou deux ovules (*fig.* 643). Il devient une baie, et chacun connaît les graines ou petits pepins (*fig.* 645) qu'on trouve à leur intérieur, sous le tégument comme ligneux desquels on trouve un périsperme dur du double plus long que l'embryon qui occupe son axe, tourné vers le point d'attache (*fig.* 646). Les Ampélidées sont des arbrisseaux le plus souvent grimpants, à nœuds renflés et susceptibles de se désarticuler, à feuilles alternes, lobées, ou que composent plusieurs folioles pennées ou palmées. Nous avons vu comment les inflorescences opposées à ces feuilles peuvent se changer en vrilles (§ 185, *fig.* 172). Nous avons signalé la grosseur des vaisseaux qui transportent la sève, la force et l'abondance de celle-ci (§ 257, 259) dans les tiges. Quelques-unes, celles de plusieurs *Cissus*, ressemblent, par leurs zones alternatives ligneuses et cellulaires, à celles des Ménispermées, mais on n'y trouve pas de liber qui, dans la vigne, est chaque année détaché avec la couche corticale tout entière. Est-il besoin de rappeler les produits que l'homme tire du raisin? Le sucre abondant associé dans la pulpe à un acide végétal, le tartrique, donne au fruit frais son agréable saveur, se concentre dans le fruit sec et, communiquant aux sucs la propriété de fermenter, permet de les transformer dans la boisson la plus estimée entre toutes celles qu'on nomme alcooliques.

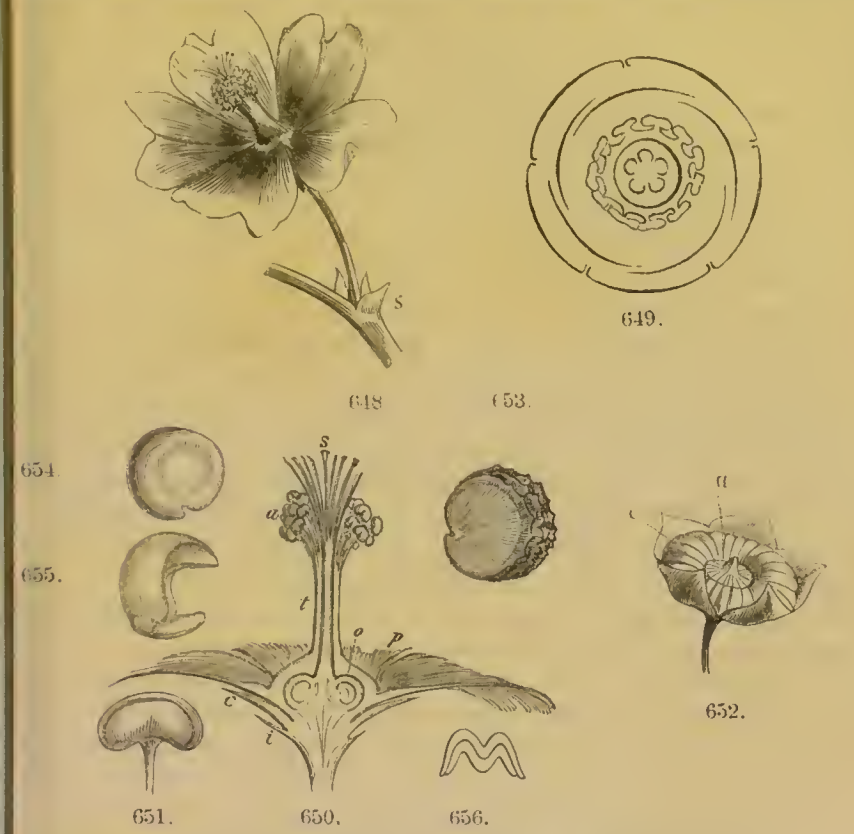
§ 795. Les **Zygophyllées**, les **Rutacées**, les **Diosmées**, les **Zanthoxylées** et les **Simarubées** forment ensemble un groupe très-naturel, qu'on confond quelquefois en une seule famille sous le nom commun de Rutacées, dont ce seraient alors autant de tribus. Elles se trouvent dissociées cependant dans nos tableaux, parce que le périsperme manque dans les unes et se développe dans les autres. Nous voyons que cette double structure se rencontre dans une même famille, celle des Diosmées; mais elle sert alors à caractériser des sections d'autant plus nettement distinctes que les plantes qui les composent appartiennent à des parties différentes du globe : celles de la Nouvelle-Hollande étant pourvues de périsperme, celles de l'Afrique en étant dépourvues, ainsi qu'une fraction des Américaines (les *Cuspariées*), très-remarquables d'ailleurs

par leurs cotylédons diversement chiffonnés, pliés sur eux-mêmes et sur la radicule qu'ils enveloppent. Le périsperme des Zygophyllées est d'une consistance cornée ; ce sont des herbes, ou plus souvent des arbrisseaux, ou des arbres à feuilles opposées dont l'une souvent beaucoup moins développée que l'autre, à inflorescence définie. Leur bois est quelquefois extrêmement dur, par exemple dans les *Gaïacs*, où il jouit, ainsi que l'écorce, de propriétés excitantes, dues sans doute à un principe particulier, la *gaïacine*, qu'on a comparée à une résine, quoiqu'elle en diffère par quelques caractères. Dans les trois familles suivantes, qui ne sont représentées en général que par des plantes ligneuses, on trouve presque toujours une huile essentielle très-abondamment répandue, et sa présence est indiquée par les points transparents qu'on aperçoit sur les feuilles en les regardant à travers le jour, points correspondants aux petits réservoirs de l'huile volatile incolore. Il en résulte, pour beaucoup de ces plantes, des propriétés excitantes, attribut général de ces huiles, et une odeur aromatique extrêmement prononcée qui se répand souvent au loin, comme on peut s'en convaincre par la *Rue* et la *Fraxinelle* de nos jardins, par les *Diosmées* de nos orangeries. Les navigateurs, approchant du cap de Bonne-Espérance, reçoivent souvent en pleine mer des bouffées odorantes, dont l'origine est dans les nombreuses espèces de cette famille qui couvrent cette terre. Dans quelques Zanthoxylées, les fruits participent à ces qualités, et le nom de *Poivriers* qu'on leur a donné l'indique assez ; mais dans d'autres s'y joint un principe amer qui communique à leurs écorces des propriétés fébrifuges, notamment à la célèbre *écorce d'Angusture* (*Ticorea febrifuga*). Dans les Simarubées, ce dernier principe reste seul et domine, et par conséquent leurs propriétés sont un peu différentes, comme le prouve l'usage médical de l'*écorce de Simarouba* et de celle du *Quassia amara*. On y a constaté la présence d'une matière résinoïde, la *quassine*.

§ 796. Nous avons fait connaître le fruit tout particulier des **Géraniacées** (§ 520, *fig.* 410). Celles qu'on cultive dans les jardins sous le nom de *Géraniums*, et dont on a multiplié à un tel point les variétés, appartiennent toutes en réalité au genre *Pelargonium*, et sont originaires de l'Afrique australe.

§ 797. Nous voyons encore dans les Malvacées un exemple de ces grands groupes naturels qui réunissent plusieurs familles. Aussi celle qui portait primitivement ce nom comprend-elle maintenant les **Sterculiacées**, **Byttnériacées**, **Bombacées** et **Malvacées** proprement dites. Ces dernières, celles qui nous sont les plus fami-

lières, et dont les Mauves et Guimauves peuvent nous donner une idée, sont caractérisées par leur calice épais à préfloraison val-



648-656. Organes de la fructification d'une Mauve (*Malva sylvestris*).

648. La fleur vue par en haut, avec son pédoncule accompagné de deux stipules *s*.

649. Diagramme.

650. Section verticale de la fleur. — *i* Calicule ou involucre. — *c* Calice. — *p* Pétales. — *t* Tube des étamines monadelphes, élargi en voûte au-dessus de l'ovaire *o* et soudé à sa base avec les pétales, divisé à son sommet en un grand nombre de filets portant autant d'anthères *a*. — *s* Styles distincts au sommet, soudés inférieurement en un seul.

651. Une anthère séparée avec le sommet du filet.

652. Fruit environné du calice persistant. — *c* Coques verticillées, réunies par l'axe *a*.

653. Une coque séparée vue de côté.

654. Graine.

655. Embryon.

656. Sa coupe vers le milieu de sa hauteur pour montrer l'agencement de ses cotylédons.

vaire (commun, au reste, à tout le groupe), assez souvent entouré extérieurement d'un involucre ou calicule (*fig.* 273) ; leurs pétales, en général grands, obliques et obcordiformes, tordus même après l'épanouissement ; leurs étamines à filets réunis dans une partie de leur longueur en un cylindre qui se soude inférieurement avec la base des pétales, se termine supérieurement par un bord entier ou quinquelobé, et se divise extérieurement en un nombre plus ou moins considérable de filets, chacun terminé par une anthère réniforme, uniloculaire (*fig.* 311, 651), remplie d'un pollen à gros grains globuleux et hérissés ; leurs carpelles, verticillés autour d'un gros axe central en forme de colonne (*fig.* 408, 652) du sommet de laquelle partent les styles soudés ensemble, excepté à leur extrémité (*fig.* 389, 650 *s*), renferment chacun une ou plusieurs graines, dans lesquelles l'embryon sans périsperme reploie sa radicule entre ses cotylédons plissés (*fig.* 655, 656). Les feuilles alternes, stipulées, sont la plupart plus ou moins profondément lobées, et alors, en général, fort sujettes à varier. Les diverses parties sont ordinairement tout imprégnées d'une substance mucilagineuse qui leur donne les propriétés émollientes par lesquelles elles sont renommées. C'est à cette famille qu'appartiennent les *Gossypium*, dont les graines sont recouvertes de ce lacis de filaments fins qui constitue le *coton*, si important pour l'industrie.

Les **Bombacées**, dont quelques espèces offrent également des graines revêtues d'une sorte de peluche qu'on emploie aussi, quoique moins généralement, forment une famille extrêmement voisine des Malvacées, distincte par son port plutôt que par des caractères de fructification bien nettement tranchés, et parmi lesquels la forme du pollen différente est peut-être le plus constant. Nous ne les citons au reste ici que comme fournissant les plus gros arbres de la terre. Le plus connu est le *Baobab* (*Adansonia*), qui habite les côtes occidentales de l'Afrique sous les tropiques. Mais d'autres Bombacées peuvent presque rivaliser avec ce géant des végétaux. Leurs branches, qui s'étendent au loin et vers leur extrémité, se rapprochent de la terre en s'inclinant sous leur propre poids, couvrent des espaces de terrain assez considérables pour qu'un seul arbre, vu de quelque distance, prenne l'apparence d'un bois tout entier. C'est que du reste leur développement est moins remarquable en hauteur qu'en largeur ; et leur tige, au lieu de s'élancer en colonne, se renfle plus ordinairement en forme de barrique monstrueuse. En examinant dans les ouvrages botaniques artistiques les vues par lesquelles on a cherché à peindre cette végétation tropicale, on ne manquera pas de remarquer plusieurs ar-

bres de cette même famille remarquables par leurs dimensions ou même la bizarrerie de leurs formes. Sous ce rapport, nous recommanderons le *Chorisia ventricosa*, dont le tronc, dilaté vers la moitié de sa hauteur, rétréci insensiblement vers sa base et son sommet, offre l'apparence d'un fuseau gigantesque.

C'est aux **Byttnériacées** qu'appartient l'arbre qui fournit le *cacao* (*Theobroma*). C'est son embryon charnu, oléagineux, de couleur brunâtre, de consistance de cire, qui, après avoir été torréfié, sert à la fabrication du chocolat, dans lequel on tempère par le mélange du sucre l'amertume assez intense de la matière. La pulpe huileuse, qui remplissant la loge entoure les graines, participe un peu à leur saveur, et est employée sous le nom de *beurre de Cacao*.

§ 798. Les **Ternstrœmiacées** se divisent en plusieurs tribus, dont l'une, celle des *Camelliées*, mérite de nous arrêter un instant par deux arbrisseaux qui s'y rapportent : l'un, le *Camellia*, que la beauté de ses fleurs (nommées vulgairement *roses du Japon*) a mis à la mode, et dont la culture en conséquence a su obtenir de si nombreuses et riches variétés ; l'autre, dont bien peu de personnes connaissent les fleurs, quoique fort élégantes aussi, mais dont les feuilles sont devenues un des objets de commerce les plus importants de la terre, le *Thé*. On sait qu'il est originaire de la Chine et que c'est elle qui le fournit à la consommation du monde, quoiqu'on ait commencé à essayer sa culture dans quelques autres pays, notamment au Brésil. La feuille recueillie jeune est légèrement torréfiée et pressée pour la débarrasser d'un suc assez abondant, âcre et légèrement corrosif ; on l'enroule ensuite, et on la dessèche plus ou moins rapidement, selon qu'il s'agit de la fabrication du thé vert ou de celle du thé noir, pour lequel on emploie d'ailleurs des feuilles un peu plus âgées et conséquemment plus ligneuses. Ainsi préparées, elles contiennent, outre plusieurs substances qui leur sont d'ailleurs communes avec toutes les autres feuilles, trois autres qui leur donnent leurs propriétés particulières : 1° une huile essentielle, qui communique au thé son arome ; 2° de la *théine*, substance quaternaire, riche en azote puisqu'elle est composée de 8 atomes de carbone, 10 d'hydrogène, 2 d'azote, 2 d'oxygène ; 3° de la caséine, autre substance azotée que nous avons appris ailleurs à connaître (§ 301). Cette dernière est insoluble dans l'eau chaude qui dissout les deux autres, les seules par conséquent qui se trouvent dans l'infusion du thé telle que nous la prenons. Ce n'est donc pas une boisson excitante seulement, mais elle est en même temps nourrissante, puisqu'elle peut contenir de la théine jusqu'à plus de 6 pour 100 du poids du thé employé, un peu moins en général,

d'après sa qualité et le degré plus ou moins parfait de la dissolution. Cette propriété du thé, qu'on soupçonnait si peu autrefois, rend compte de son usage si général dans d'autres pays que la France, et du degré de concentration qu'on aime à donner à son infusion. Mais les Chinois et autres peuples asiatiques ne s'en contentent pas : ils mangent les feuilles ainsi bouillies. Or comme, après avoir été épuisées des principes solubles, elles se trouvent retenir la caséine, et en telle proportion que ce résidu peut en contenir 28 pour 100, il fournit un aliment plus riche encore en azote des $\frac{3}{4}$ que la boisson.

§ 799. Les **Guttifères** doivent ce nom à la présence d'un suc gommo-résineux, ordinairement jaune, âcre et amer, connu dans plusieurs des espèces de cette famille sous le nom de *gomme-gutte*, et si généralement employé dans la peinture. L'énergie de son activité, qui provoque à certaine dose un véritable empoisonnement par inflammation, a fait proscrire son usage à l'intérieur, quoiqu'on accuse certains remèdes purgatifs très-actifs de lui emprunter une partie de leur puissance. Ce suc ne se retrouve pas dans la pulpe des fruits; car il en est plusieurs qu'on mange, et même l'un d'eux, le *mangostan*, passe pour le plus délicieux des tropiques.

§ 800. Nous citerons les **Érythroxylées** pour le *Coca* (*Erythroxylum coca*), l'une de ses espèces, dont les feuilles sont très-usitées au Pérou : on les mâche avec un petit mélange de poudre de craie, et les ouvriers des mines en font surtout un continuel usage. On dit qu'ils peuvent, par ce secours, se passer long-temps de toute nourriture, même en se livrant à un travail assez rude ; et, dans ce cas, il semblerait que cette feuille, comme celle du thé, doit contenir un principe très-nourrissant. Mais d'autres voyageurs lui attribuent un tout autre effet, qui s'accorderait peu avec le récit des premiers : ce serait un puissant narcotique, dont les effets surpasseraient ceux de l'opium lui-même. Il serait donc fort intéressant que la chimie nous fît connaître la composition du *coca*.

§ 801. Les **Malpighiacées** présentent toutes une modification de l'ovule, que M. Grisebach a nommé *lycotrope* (de λύκος, mors de cheval). Il présente en effet la forme d'un mors, ou mieux d'un hameçon dont le funicule pendant formerait la moitié d'un des côtés, l'ovule recourbé en sens inverse la courbure et l'autre moitié ascendante. Aussi l'embryon, se modelant sur cette courbure de l'ovule où il se forme, a-t-il presque toujours ses cotylédons pliés sur eux-mêmes. Faisons remarquer que dans cette famille, ainsi que dans la suivante et plusieurs autres polypétales, une partie des genres a des fruits charnus, une autre partie des fruits secs, des sa-

mares pour le plus grand nombre : ce sont même les Malpighiacées qui peuvent fournir les exemples des modifications les plus variées de cette sorte de fruit. Nous en avons représenté un (*fig.* 404). Toutes sont des arbres ou arbrisseaux, et beaucoup des lianes remarquables par une structure anormale (§ 86, *fig.* 106, 107). Nous avons également fait connaître (§ 251, *fig.* 218) la structure des glandes qui existent communément sur leurs feuilles ou leurs pétioles, et dont la présence est si caractéristique sur leurs folioles calicinales, au dos desquelles elles s'accolent par paires, ainsi que les poils particuliers au genre *Malpighia* (§ 248, *fig.* 214), d'où ils empruntent leur nom.

§ 802. Les **Sapindacées** sont également remarquables par la structure de leurs lianes (§ 88, *fig.* 109). Elles le sont aussi par leur défaut fréquent de symétrie entre les étamines, souvent réduites à 8, et les enveloppes, dont le nombre est quinaire ; par les pétales, souvent doublés chacun comme d'un second pétale intérieur. Les fruits charnus de plusieurs espèces se mangent ; et ceux des *Euphoria*, connus sous les noms de *litchi* et de *longan*, sont des plus estimés en Chine. Ceux du *Sapindus saponaria* et quelques autres se distinguent par une tout autre propriété de leur chair, celle de fondre lentement dans l'eau à la manière du savon, de la blanchir en la rendant mousseuse et propre au dégraissage. On en extrait, par l'alcool, une substance blanche, très-soluble dans l'eau sur laquelle elle produit l'effet dont nous venons de parler, neutre, non volatile, composée seulement de carbone, hydrogène et oxygène : c'est la *saponine*, la même qu'on obtient de la racine de la Saponaire et autres Caryophyllées.

§ 803. Dans les **Méliacées** nous observons un remarquable exemple de ces doublures d'étamines dont nous avons parlé (§ 424). Le filet est accolé en tout ou en partie à une lanière assez large et ordinairement bifide au sommet, placée en dehors de lui, et ces lanières se soudent entre elles par leurs bords, de manière à former un tube qui porte les étamines. Un autre tube, plus court, entoure souvent l'ovaire. La graine est ou périspermée (dans les *Méliées*) ou sans périsperme (dans les *Trichiliées*). Les feuilles, le plus souvent, sont composées une ou plusieurs fois. Les propriétés de ces plantes amères, astringentes et toniques peuvent acquérir une intensité telle qu'elles déterminent le vomissement, la purgation et même l'empoisonnement. L'amertume se retrouve dans l'huile des graines charnues de quelques espèces, notamment du *Carapa*, dont les indigènes de la Guyane enduisent leurs corps nus, qu'ils savent ainsi soustraire aux attaques des insectes.

§ 804. Dans les **Cédrelacées**, famille très-voisine et autrefois confondue, nous retrouvons les mêmes principes, mais autrement combinés, tellement que les excitants disparaissent presque, tandis que les amers, dominant, donnent des qualités fébrifuges à plusieurs espèces, dont l'écorce est employée a ce titre avec succès dans les pays où elles croissent. Ils contribuent aussi, sans doute, à préserver le bois des ravages des insectes. et concourent à sa longue durée avec la finesse et la densité de son grain. Les arbres de cette famille, en effet, sont en possession de fournir les bois les plus recherchés pour l'ébénisterie, et il nous suffira de citer parmi eux l'*Acajou* (*Swietenia mahogoni*), quoique plusieurs autres, moins répandus par le commerce, soient estimés autant et plus dans leur patrie

§ 805. Les **Aurantiacées** ont pour type l'Oranger, dont le fruit a reçu de quelques auteurs le nom d'*hespéridie* et nous a déjà occupés plusieurs fois (§ 505, 512, 521). Il est à peu près le même dans la plupart des autres genres, sauf des modifications de forme, de grandeur, de couleur, de saveur ; mais la variété de celles-ci est extrême, et c'est un exemple frappant de l'influence de la culture sur les fruits domestiques. Toutes les parties sont criblées de petites glandes vésiculaires ou cavités remplies d'une huile volatile, dont la nature peut varier suivant les divers organes, et qui parsèment les feuilles de points transparents au jour. Ces feuilles sont simples ou souvent composées, et nous citerons, à ce sujet, celles de l'Oranger, qui semblent dans le premier cas, mais où la présence de deux rebords foliacés sur le pétiole et l'articulation de la feuille au-dessus d'eux indique clairement une feuille trifoliolée. Leur bois est dur et compacte, et, comme tel, employé en ébénisterie : par exemple, celui de Citronnier.

POLYPÉTALES PÉRIGYNES.

§ 806. Nous pourrons diviser les périgynes, comme les hypogynes, d'après la placentation axile ou pariétale. La graine est pourvue d'un périsperme dans un certain nombre de familles et en est dépourvue dans d'autres ; ce qui nous permet d'établir deux sections dans les périgynes à placentation axile, sections entre lesquelles nous placerons celles à placentation pariétale, pour obtenir une série qui se lie mieux avec les parties précédente et suivante de la série générale.

(Tableau XI, page 628.)

FAMILLES. Tableau

'alice	libre. Carpelles	ies . . . Isostémonie	—CHAILLETIACÉES.
		ies . . . Diplostémonie.	—SPONDIACÉES.
		fonnés. . Diplostémonie.	—BURSÉRACÉES.
		. . . . . Diplostémonie. Monadelphie. .	—CONNARACÉES.
		essé du fond. Fl. régulières. Pas de stipul.	—TÉRÉBINTHACÉES.
		. Stipules. **Papilionacées.**	LÉGUMINEUSES.
		. Stipules. **Swartziées.**	LÉGUMINEUSES.
		. Stipules. **Césalpiniées.**	LÉGUMINEUSES.
		. Stipules. **Mimosées.**	LÉGUMINEUSES.
		sacées. Anthères introrses. Stipules. . . .	—ROSACÉES.
		au calice. Anth. extrorses. Pas de stipul.	—CALYCANTHÉES.
		aille. Embryon cylindr. Cotyléd. planes.	—CRASSULACÉES.
		. . . . .	—VOCHYSIACÉES.
		uble ou triple des pétales. Calice tubuleux.	LYTHRARIÉES.
		. . . . .	LYTHRARIÉES.
		. . . . .	MELASTOMACÉES.
	adhérent à l'ovair	. . . . .	MELASTOMACÉES.
		. Cotylédons droits.	— POMACÉES.
		lle de loges superposées. Cotylédons tor-	GRANATÉES.
		s non ponctuées	GRANATÉES.
		égulier de loges *.	
		iculliforme. Fruit ligneux. Feuilles non	LECYTHIDÉES.
		es.	LECYTHIDÉES.
		oit. Baie. Feuilles non ponctuées.	—BARRINGTONIÉES.
		illes ponctuées.	—MYRTACÉES.
		ruit sec Feuilles ponctuées.	— LEPTOSPERMÉES.
		e. Feuilles ponctuées.	—CHAMELAUCIÉES
	** Anthères	. . . . .	—MEMECYLÉES.
		sieurs loges. Stipules.	—RHIZOPHORÉES.
		l loge avec plusieurs ovules pendants du	COMBRETACÉES.
		en ovoïde. Pas de stipules	COMBRETACÉES.
		s loges. Pollen tricorne. Pas de stipules.	—ONAGRARIÉES.

(En regard de la pa

FAMILLE

Embryon

:s 1 style. Herbes. Feuilles ordinairement opposées. . .— LOASÉES.

:s. Plusieurs styles. Arbres. Feuilles alternes. . . . . .—HOMALINÉES.

rille. Embryon à cotylédons foliacés. Plantes grimpantes. . . . . } PASSIFLORÉES.

. d'arille. Embryon cylindrique. Plantes non grimpantes. ›ules. . . . . } MALESHERBIACÉES.

bryon à cotylédons foliacés . . . . . .—TURNERACÉES.

Embryon cylindrique. Souvent diplostémonie . . . . . .—SAXIFRAGÉES.

Embryon très-petit à l'extrémité d'un gros périsperme.—GROSSULARIÉES.

libre. Style et stigmate simples. Capsule 3-valve. . . . .—MORINGACÉES.

ng style. Plusieurs stigmates. Baie. Plantes grasses. . . .—CACTÉES.

ent. Plusieurs stigmates sessiles. Capsule adéhisc. locu- . . . . . } FICOÏDÉES.

mée.

Graines | i

psule 4-loculaire. . . . . .—FRANCOACÉES.

arpell. se séparant | au sommet. Autant de styles distincts.—SAXIFRAGÉES.
à la base. Style simple. . . . . .—ESCALLONIACÉES.

ples. Capsule à déhiscence apicilaire ou se rompant sur s. Styles distincts ou soudés. . . . . } PHILADELPHACÉES

t au sommet. Capsule 2-locul. Styles distincts. . . . . .—BAUERACÉES.

rès *.

es. Carpelles se séparant au sommet. 2 styles. Etamines tales. . . . . } HAMAMÉLIDÉES.

Style simple. Etamines égales ou multiples. . . . . .—ALANGIÉES.

elles indéhisc. Styles distincts. Etam. égales ou doubles.—HALORAGÉES

e **.

Etamines égales. Préfloraison imbriquée. . . . . .—OMBELLIFÈRES.

utant de styles. Etamines égales. Préfloraison valvaire.—ARALIACÉES.

tyle simple. . . . . .—HÉDÉRACÉES.

e. Style simple. Etamines égales. Préfloraison valvaire.—CORNACÉES.

l. Styles libres ou soudés. Etam. égales. Préfl. imbriquée.—BRUNIACÉES.

. . . . . .

le très-courte ***.
apsule à déhiscence septicide. Etamines égales et oppo- du calice valvaire. . . . . } RHAMNÉES.

nu ou capsule à déhiscence loculicide. Etamines égales raison du calice imbriquée . . . . . } CÉLASTRINÉES.

dressé. 3-5 carpelles indéhiscents. Etamines égales et . . . . . } STACKHOUSIACÉES.

§ 807. Plusieurs familles, les **Spondiacées**, les **Burséracées**, les **Connaracées**, les **Térébinthacées**, étaient, dans le principe, confondues ensemble en une seule sous ce dernier nom. Elles offrent, en effet, quelques caractères communs, mais d'autres bien distincts, notamment dans le fruit, qui se compose de carpelles séparés avec un embryon homotrope dans les Térébinthacées, antitrope dans les Connaracées, soudés en un drupe à plusieurs noyaux dans les Burséracées, à un seul pluriloculaire dans les Spondiacées. Les avortements sont assez fréquents dans les fleurs de plusieurs de ces familles, de manière que quelques-unes de leurs plantes semblent, par exception, rentrer dans les diclines ou les apétales. Mais elles sont nécessairement entraînées ici à la suite de plantes plus nombreuses et complètes, dont elles offrent le type avec quelques-unes de ces dégradations dont nous avons parlé autre part (§ 770).

Les **Burséracées** sont des arbres ou arbrisseaux pleins de sucs résineux, dont plusieurs sont répandus dans le commerce sous les noms de baumes et d'encens. Nous ne citerons que les plus connus, comme le *baume de La Mecque,* fourni par le *Balsamodendron opobalsamum ;* celui de *Gilead,* par le *B. gileadense ;* la *myrrhe,* par le *B. myrrha ;* la *gomme elemi,* par l'*Icica heptaphylla*. C'est le *Boswellia serrata* qui produit dans l'Inde le véritable encens, sous le nom duquel on met en circulation plusieurs autres matières résineuses, les unes étrangères à cette famille, les autres qui lui appartiennent. Dans les pays tropicaux où habitent ces différents arbres, ce sont ordinairement les branches elles-mêmes, tout imprégnées de leurs sucs, qu'on fait brûler dans les temples. Il est clair que ces produits jouissent, à des degrés divers, des propriétés stimulantes qui appartiennent généralement aux résines, et c'est à ce titre que plusieurs sont employés par la médecine.

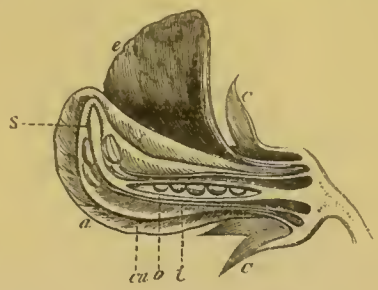
Nous les retrouvons dans les **Térébinthacées ;** mais l'huile volatile, qui tient leur résine en dissolution, est souvent d'une âcreté extrême, et leur suc appliqué sur la peau, et à plus forte raison pris à l'intérieur (par exemple, celui de plusieurs *Sumacs*), détermine des accidents plus ou moins graves : on en attribue même aux émanations seules de quelques arbres de cette famille. Mais ces sucs rendent de grands services aux arts, en fournissant quelques-uns de ces beaux vernis désignés quelquefois sous le nom de laques, qui, blancs d'abord, tant que les innombrables particules de la substance organique qui les forme, encore désagrégées, dispersent la lumière dans toutes les directions, plus tard, quand

ces particules décomposées au contact de l'air se sont liées en une masse homogène, passent à une belle couleur rouge ou noire. La première est, par exemple, celle de la *laque du Japon,* produit du *Stagmaria verniciflua;* la seconde, celle du vernis du Japon (*Rhus vernix*). Deux espèces de Pistachiers (*Pistacia lentiscus* et *atlantica*) fournissent la résine qu'on appelle *mastic,* et une autre (*P. terebinthus*) celle qu'on appelle *térébenthine de Chio :* de là l'origine du nom donné à la famille entière, quoique celle de la plupart des térébenthines soit différente, ainsi que nous l'avons vu (§ 763). Dans certains fruits, la pulpe du sarcocarpe prend un assez grand développement pour n'admettre que la proportion d'huile volatile propre à l'aromatiser, et ils deviennent non-seulement innocents, mais agréables : ceux du *Manguier*, par exemple. Faisons remarquer dans l'un d'eux, celui de l'*Anacardium occidentale* (vulgairement *noix d'acajou*), le pédoncule renflé en une masse beaucoup plus grosse que le fruit lui-même. La graine est charnue et ordinairement oléagineuse, sans mélange de ces autres principes excitants, comme on en a un exemple bien connu dans celle du Pistachier (*P. vera*). Les feuilles d'un Sumac (*Rhus coriaria*), riches en tanin, sont employées par les corroyeurs.

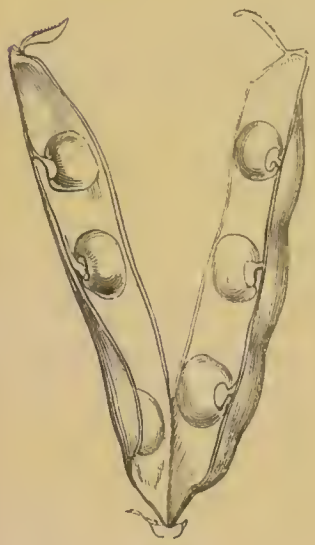
§ 808. **Légumineuses** (*Leguminosæ*). La gousse ou légume (§ 517, *fig.* 406, 407) caractérise toutes les plantes auxquelles on a conséquemment appliqué ce nom, et dont le groupe, si étendu, peut être considéré moins comme une seule famille que comme une agglomération de plusieurs. La plus nombreuse et celle qui nous est familière, comme étant seule représentée dans notre pays, est celle des *Papilionacées,* ainsi nommée de sa fleur, que nous avons fait connaître (§ 427, *fig.* 283, 658), et caractérisée en outre par dix étamines, quelquefois libres, plus habituellement monadelphes ou diadelphes, soit qu'elles se soudent cinq par cinq, soit que la dixième se détache seule d'un tube formé par les neuf autres (*fig.* 687, 658); enfin par un embryon courbé à radicule pliée sur les cotylédons accombants (*fig.* 471, 661). Les fleurs, encore irrégulières dans les *Cæsalpiniées,* conservent la forme papilionacée ou tendent à la rosacée; les dix étamines sont le plus souvent libres: l'embryon droit. Les pétales se réduisent en nombre, ou même manquent tout à fait dans un autre groupe fort peu étendu (les *Swartziées*), où le nombre des étamines dépasse quelquefois dix, et où l'embryon se remontre courbe. Un dernier, très-considérable, est celui des *Mimosées,* où la corolle devient régulière ainsi que le calice, la préfloraison valvaire, tandis qu'elle était imbriquée dans toutes les autres; les étamines sont en nombre égal aux pé-

ales, ou plus souvent multiple, au point même de devenir indéfini ; l'embryon droit. Remarquons que, dans ces deux dernières familles, l'insertion des étamines, franchement périgyne dans les autres, tend à se rapprocher de plus en plus du fond du calice

657.

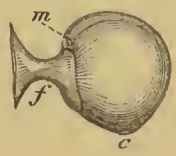


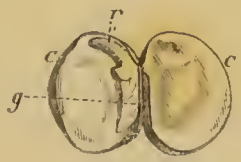
658.



659.

660.





661.

657-661. Organes de la fructification d'une Papilionacée, le Pois de senteur (*Lathyrus odoratus*).

657. Diagramme de la fleur

658. Sa coupe longitudinale. — *c* Calice. — *e* Étendard. — *a* Une des ailes. — *ca* Moitié de la carène. — *t* Tube des étamines. — *o* Ovaire ouvert, avec ses ovules. — *s* Stigmate.

659. La gousse s'ouvrant en deux valves, de manière à montrer l'insertion des graines.

660. Une graine séparée. — *f* Funicule. — *c* Chalaze. — *m* Micropyle.

661. Embryon dont on a écarté les cotylédons *cc*, pour laisser voir la gemmule *g* cachée entre eux. — *r* Radicule.

et a passer à l'hypogynie. Remarquons aussi que quelquefois la membrane interne de la graine s'épaissit beaucoup et simule presque un périsperme. Nous avons eu plusieurs fois occasion de parler des feuilles qui, dans un grand nombre de légumineuses, sont composées une ou plusieurs fois et souvent articulées, toujours munies de stipules à la naissance de leur pétiole.

Quand on réfléchit au nombre si grand d'espèces contenues dans ce groupe, qui comprend des plantes de toutes dimensions et du port le plus varié, depuis les arbres les plus élevés jusqu'aux herbes les plus humbles, on doit s'attendre à y rencontrer en même temps une grande variété de produits et de propriétés. Les passer en revue serait une tâche beaucoup trop longue, et nous nous contenterons de signaler ici les plus remarquables.

Beaucoup d'arbres de cette famille sont employés pour la charpente dans les pays où ils croissent, et on peut citer dans le nôtre le faux-Acacia, excellent par sa durée et par sa résistance à l'humidité. Le grain serré, les teintes foncées que prend le cœur dans un grand nombre, les font rechercher pour l'ébénisterie et les ont rendus un objet de commerce plus ou moins considérable. Citons le bois de Palissandre, dont l'origine, long-temps inconnue, est rapportée maintenant à une Légumineuse (une espèce de *Dalbergia*), le bois de Fernambouc (*Cæsalpinia echinata*), de Brésil (*C. brasiliensis*), de Sappan (*C. sappan*), un bois de Fer (*Swartzia tomentosa*), celui de *Baphia*, et tant d'autres, parmi lesquels un arbre indigène, le *faux-Ebénier* (*Cytisus laburnum*), pourrait être mentionné. Plusieurs Légumineuses sont des lianes, et, comme tant d'autres, présentent une structure anormale dont déjà nous avons cité un exemple (§ 85, *fig.* 105). On y remarque souvent l'enchevêtrement des couches corticales avec les ligneuses, tel qu'on a quelquefois des zones alternatives des unes et des autres ; d'autres fois une sorte de réseau formé par la substance corticale au milieu du bois, qu'elle vient veiner alors avec plus ou moins d'élégance : c'est ce qu'on voit parfaitement sur la tige d'une liane maintenant assez communément cultivée pour ses belles fleurs, le *Glycine sinensis*.

Beaucoup d'espèces herbacées de Papilionacées sont riches en principes nutritifs, cultivées comme fourragères, et ce sont elles dont on forme les prairies artificielles : les Trèfles, les Luzernes, les Sainfoins, etc., etc. Elles abondent, en effet, en produits azotés, et nous avons vu (§ 288) qu'elles peuvent prendre directement dans l'atmosphère une certaine proportion d'azote.

Cette propriété se retrouve souvent dans le péricarpe foliacé des

fruits, et c'est ce qui permet de manger les cosses de plusieurs de ces gousses encore jeunes.

Quant aux graines, elles sont de plusieurs sortes : les unes à cotylédons minces et foliacés, non alimentaires ; les autres à cotylédons épais, qui le sont fréquemment. Ce sont celles qui en naissant se remplissent d'une abondante fécule, comme les haricots, fèves, lentilles, petits pois, vesces, etc., et beaucoup d'autres moins communes ou exotiques, dont les noms ne nous rappelleraient pas des objets aussi familiers. Remarquons que cette fécule est mêlée de principes azotés très-abondants et qui en font encore un aliment beaucoup plus substantiel ; remarquons aussi qu'elle ne se forme et s'accumule que graduellement dans la graine qui, dans son premier âge, bornée pour sa plus grande partie à ses téguments, offrait des cellules remplies de ces principes et d'un mucilage sucré, et, par conséquent, donnait, à cette époque, une nourriture différente de celle qu'elle doit donner plus tard. Des pois, par exemple, petits et nouveaux, ou vieux et gros, sont deux mets aussi différents pour l'alimentation que par la saveur. Dans d'autres les cotylédons sont charnus-oléagineux, comme par exemple dans l'*Arachis hypogæa* (vulgairement *Pistache de terre*), qui peut fournir une grande proportion d'huile, et, sous ce rapport, est devenue, dans ces derniers temps, un objet de spéculation. D'autres fois c'est une huile essentielle qui aromatise la graine, et c'est ainsi que celle du *Coumarouna odorata* (vulgairement la *fève de Tonka*) sert à parfumer le tabac. Les graines à cotylédons foliacés ont souvent des propriétés toutes contraires et deviennent purgatives : par exemple, celles du Baguenaudier, de plusieurs Genêts et Cytises, etc., etc. Il faut donc user de précautions dans les essais auxquels on serait tenté de se livrer, par la ressemblance extérieure des fruits avec nos légumes les plus familiers.

Mais ces propriétés purgatives se retrouvent dans d'autres parties : dans les feuilles, dans les péricarpes, surtout ceux qui sont foliacés. Le médicament le plus connu sous ce rapport est le séné (feuilles et principalement fruits des *Cassia senna* et *acutifolia*, qui nous viennent de l'Orient) : on en extrait une substance particulière, la *catarthine*, qui paraît être là le principe actif ; mais c'en est sans doute un différent que contient la pulpe qui remplit la cavité du fruit dans la casse en bâton (*Cathartocarpus fistula*), dans le Tamarin, le Caroubier, et dont l'action est infiniment plus douce. Les propriétés précédentes s'observent surtout dans les Cæsalpiniées. Dans les Mimosées, c'en sont d'autres, toniques et

astringentes, dont nous ne citerons qu'un exemple, le *cachou*, suc d'un *Acacia* (*A. cathecu*) qu'on obtient par extrait, c'est-à-dire en faisant bouillir le cœur de son bois, puis laissant évaporer, épaissir et sécher la dissolution obtenue. La présence abondante du tanin rend compte de ces propriétés, et donne à l'écorce de plusieurs autres de ces plantes une grande valeur pour la préparation des cuirs.

Parmi d'autres produits de certaines Légumineuses, on trouve quelques résines, comme l'une de celles qu'on appelle *sang-dragon*, extraite ici du *Pterocarpus draco;* quelques-unes, encore liquides, parce qu'elles retiennent une portion de l'huile volatile qui les tenait en dissolution dans le végétal, comme le *Baume de Copahu* (fourni par plusieurs espèces de *Copaïfera,* notamment l'*officinalis*) ; quelques autres, associées à de l'acide benzoïque, et constituant par conséquent de véritables baumes, comme ceux du *Pérou* (*Myrospermum peruiferum*), de *Tolu* (*M. toluiferum*).

C'est encore cette famille qui produit les *gommes* les plus estimées : l'*arabique* (fournie par divers *Acacias*, et surtout le *nilotica*), celle du *Sénégal* (fournie par d'autres *Acacias*), l'*adragante* (faussement attribuée à un sous-arbrisseau du midi de l'Europe, l'*Astragalus tragacantha,* mais provenant d'especes orientales du même genre : les *A. gummifer*, *verus, creticus*).

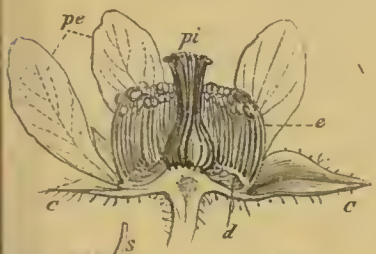
Enfin, la teinture emprunte aux Légumineuses plusieurs matières précieuses, comme le bois de campêche (*Hœmatoxylum campechianum*), d'un rouge-brun, cédant facilement à l'eau et à l'alcool sa couleur, due à un principe particulier qu'on appelle l'*hématine;* et surtout l'*indigo,* dont nous avons déjà signalé le principe colorant ou *indigotine* dans des familles bien éloignées, mais qu'on extrait surtout de celle-ci et de plusieurs espèces du genre *Indigofera*. Ces plantes bisannuelles sont cueillies dès la première année, plongées dans l'eau, où on les laisse fermenter, qu'on soutire ensuite, et qu'on agite au contact de l'air jusqu'à ce qu'elle soit devenue bleue par la combinaison de son oxygène avec l'indigotine ; puis on aide la précipitation de la matière en suspension par un mélange d'eau de chaux, et on fait, par l'évaporation, sécher le précipité.

§ 809. **Rosacées.**—Voici encore une famille qu'on peut considérer comme une association de plusieurs qu'il est impossible d'éloigner les unes des autres, tout en les dissociant. Son étude est instructive, en nous montrant comment certains caractères peuvent varier dans un même groupe naturel ; comment, en suivant ces variations d'un état extrême à un autre, par une suite d'intermédiaires, nous ne pou-

vons conserver de doutes sur le lien qui les unit ; comment enfin, voyant un autre caractère immuable à côté de celui qui change ainsi, nous apprenons à lui attribuer relativement plus de valeur. Le pistil d'un Pommier se compose d'un ovaire adhérent au calice dans toute son étendue, et renfermant au milieu d'une chair épaisse cinq petites loges; celui d'un Fraisier, d'une foule de petits carpelles distincts à la surface d'un axe épaissi, saillant au-dessus du calice libre : nous avons l'exemple d'un fruit syncarpé dans le premier, apocarpé dans le second au plus haut degré. Mais si nous prenons un *Spiræa*, où cinq carpelles distincts

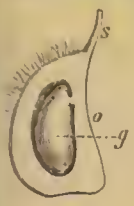
662.

663.



667.

666.



668. 669.

665. 664.

662-669. Organes de la fructification d'une espèce de Ronce (*Rubus strigosus*).

662. Diagramme de la fleur.

663. La même coupée verticalement. — *c* Calice. — *pe* Pétales. — *e* Étamines. — *d* Disque tapissant le fond du calice et sur lequel s'insèrent les étamines. — *pi* Pistil composé de plusieurs carpelles.

664. Une anthère séparée avec le sommet du filet, vue en dehors.

665. L'ovaire *o* coupé verticalement pour montrer la position de l'ovule *g*. — Style.

666. Fruit. — *f* Carpelles charnus accompagnés par le calice persistant *c*, sur lequel on voit encore les filets flétris.

667. Section verticale d'un carpelle. — *s* Style. — *m* Mésocarpe charnu ou sarcocarpe. — *e* Endocarpe. — *g* Graine.

668. Tranche horizontale de la graine. — *t* Tégument. — *c* Cotylédon de l'embryon.

669. Embryon isolé.

sont fixés sur un torus plane au fond du calice encore libre; puis un Cerisier, où il n'y a plus qu'un seul carpelle autour duquel le calice s'élève en s'évasant; puis une Alchemille, où le calice, toujours libre, rétrécit son tube au-dessus des carpelles, au nombre d'un à quatre; une Rose (*fig.* 369), où les carpelles, plus nombreux et éparpillés, semblent naître de la surface interne du tube, qui, renflé à leur niveau, se referme au-dessus d'eux, ne laissant que le passage suffisant aux styles; si, par une supposition, nous allons un pas plus loin, et que, rapprochant toutes ces parties jusque-là distinctes, nous les soudions en un seul corps, nous serons revenus au pistil du Pommier. Cependant l'insertion des étamines n'a pas varié; elle s'est montrée constamment sur un cercle vers le sommet du tube calicinal. Donc la périgynie des étamines a plus de fixité et d'importance que la relation du calice et de l'ovaire libres ou adhérents entre eux.

Ajoutons, aux indications qui précèdent, des pétales insérés au-dessus des étamines sur le calice, alternant avec les lobes du calice en nombre égal, le plus fréquemment cinq, et étalés en rose; un embryon sans périsperme, droit, à cotylédons charnus, à radicule courte tournée vers le point d'attache de la graine; les feuilles simples ou composées, mais toujours munies de stipules: et nous aurons les caractères généraux des Rosacées. L'ovaire adhérent, avec deux ovules, très-rarement plus ou moins, ascendants dans chaque loge et se changeant en un fruit charnu, distinguera nettement les *Pomacées*. Plusieurs achaines distincts, enveloppés par le calice charnu, insérés sur son fond, renfermant chacun une seule graine pendue, caractériseront les *Rosées* ou Rosacées proprement dites. Les *Dryadées* auront plusieurs achaines sur un réceptacle saillant au centre de la fleur, chacun avec une graine pendante ou dressée; les *Sanguisorbées*, des achaines réduits presque toujours à un ou deux, recouverts par le tube rétréci du calice endurci, qui souvent ne portait pas de pétales; les *Spiræacées*, cinq carpelles verticillés au fond d'un calice à tube court, renfermant chacun deux ovules au plus, pendants ou ascendants, et s'ouvrant le long d'une suture interne; les *Amygdalées*, un seul ovaire libre avec des ovules pendants collatéraux, et, plus tard, une drupe; les *Chrysobalanées*, de même, avec la différence que les deux ovules sont dressés. Parmi les arbres de nos pays tempérés, si presque tous ceux des forêts se rapportent aux Amentacées, la famille des Rosacées revendique presque tous ceux des potagers et des vergers, et c'est elle qui nous fournit la plupart des fruits que nous mangeons. Les pommes, les poires, les coings,

les nèfles, cormes, azerolles sont produites par les Pomacées ; les cerises, prunes, abricots, pêches, amandes, par les Amygdalées ; les framboises et les fraises, par les Dryadées. Mais il est bon de remarquer que dans tous ces fruits, quoique provenant d'une même famille, ce n'est pas toujours la même partie que nous mangeons, puisque c'est le calice épaissi, confondu avec le péricarpe, dans les Pomacées ; le sarcocarpe seulement, dans les Amygdalées, en exceptant l'amande, dont nous rejetons le péricarpe pour manger l'embryon ; dans la fraise, le réceptacle charnu qui porte les carpelles, et, dans la framboise, les carpelles sans le réceptacle. Un autre fait digne d'attention, c'est, dans les Amygdalées, la présence du principe le plus vénéneux qu'on connaisse, l'acide hydrocyanique, qui se trouve dans les feuilles et les noyaux. Il entre donc, mais pour une proportion extrêmement faible, dans les liqueurs fermentées qu'on fait avec les fruits de certains Cerisiers ; le marasquin, avec la cerise-marasca ; le kirschwaser, avec la merise ou cerise sauvage.

§ 810. **Mélastomacées.** — Cette famille est composée presque exclusivement de plantes ligneuses. Leurs feuilles opposées sont remarquables par la disposition des nervures, dont les latérales, au nombre de une, deux, trois ou quatre de chaque côté, presque aussi saillantes que la médiane, se dirigent comme elle de la base au sommet de la feuille, conservant dans tout ce trajet une épaisseur uniforme, et réunies entre elles par d'autres plus minces et transversales, de manière à imiter jusqu'à un certain point l'apparence que nous avons signalée dans les feuilles de beaucoup de monocotylédonées. L'ovaire, entièrement libre dans un petit nombre, est plus ordinairement adhérent avec le calice, mais suivant un mode particulier et incomplet ; car ce n'est que par les côtes longitudinales, saillantes à la surface de l'ovaire, que cette adhérence s'établit, et leurs intervalles laissent entre cette surface et celle du calice autant de lacunes, dans lesquelles se nichent les jeunes anthères, qui s'en dégagent plus tard en se redressant avec le filet. Ces anthères sont très-remarquables par leur forme allongée et arquée : leurs deux loges s'ouvrent au sommet, souvent prolongé en une sorte de bec, par un seul pore commun ou par deux pores distincts, et sont unies par un connectif qui se prolonge fréquemment plus bas, s'articule avec le sommet du filet, et peut présenter au point de l'articulation des appendices de forme variée.

§ 811. **Myrtacées.** — Cette famille se subdivise en plusieurs secondaires : 1° les *Chamœlauciées*, dont l'ovaire uniloculaire renferme un ou plusieurs ovules dressés, et devient un fruit sec, monosperme,

s'ouvrant quelquefois en deux valves; les étamines, en nombre défini, double ou quadruple de celui des pétales : plusieurs d'entre elles, ordinairement stériles, ont leurs filets libres, plus rarement groupés trois par trois. 2° Les *Leptospermées*, à ovaire bi ou multiloculaire, devenant un fruit sec, le plus souvent capsulaire, avec des graines nombreuses, très-rarement solitaires ; à étamines indéfinies, libres ou réunies par groupes opposés aux pétales. 3° Les *Myrtées* proprement dites, qui diffèrent des précédentes par leur fruit charnu et leurs étamines toujours libres. Dans toutes les plantes précédentes, les feuilles sont parsemées de points transparents indiquant autant de réservoirs d'une huile essentielle et qui manque dans les suivantes, savoir : 4° les *Barringtoniées*, dont le fruit est une baie à deux ou plusieurs loges oligospermes, les étamines nombreuses et le plus ordinairement monadelphes. 5° Les *Lécythidées*, dont les filets indéfinis se soudent également en un tube, mais recourbé en manière de capuchon; dont l'ovaire à plusieurs loges multiovulées devient un fruit d'un volume assez considérable, à péricarpe ligneux indéhiscent, ou s'ouvrant par une ligne transversale qui détache son sommet du reste comme une sorte de couvercle. Il arrive souvent dans ces deux dernières familles et dans quelques-uns des genres appartenant aux autres que les diverses parties de l'embryon se soudent en une masse homogène. D'autres fois les cotylédons sont foliacés et chiffonnés; ils sont le plus souvent planes dans les premières.

L'huile volatile, qui existe en si grande abondance dans celles-ci, détermine leurs propriétés toniques et stimulantes, et leur odeur aromatique. Chacun connaît celle du *clou de gérofle*, qui n'est autre chose que le bouton de l'une d'elles (*Caryophyllus aromaticus*). Elle communique un parfum agréable à plusieurs de leurs fruits que l'on mange, et parmi lesquels nous citerons particulièrement les *goyaves* (*psidium*), et celui du *Jambosier*. Il peut s'y joindre un principe astringent qui se développe surtout dans l'écorce de la racine et des fruits avant leur maturité.

Le *Grenadier* est réuni aux Myrtacées par beaucoup d'auteurs, séparé par d'autres, qui en font le type et jusqu'ici l'espèce unique d'une famille des *Granatées*. Il se distingue surtout par la disposition particulière de ses loges, qui, au lieu de former un verticille unique comme dans la plupart des ovaires multiloculaires, en forment deux : l'un inférieur, l'autre supérieur et rejeté en dehors (§ 496). Il résulte de leur développement inégal qu'on trouve l'intérieur du fruit mûr divisé en plusieurs compartiments irréguliers par des cloisons obliquement transversales, dont il est devenu

difficile alors de bien se rendre compte. L'enveloppe extérieure des graines se dilate en une pulpe succulente, et c'est elle qu'on mange dans la grenade, dont on rejette toute la partie péricarpique ou écorce.

§ 812. **Onagrariées.** — Cette famille, telle qu'elle était primitivement instituée, comprenait, outre celle que nous avons conservée sous ce nom, celle des **Combrétacées**, auxquelles se rattachent intimement les *Myrobalanées*, énumérées parmi les apétales, et celle des **Haloragées**. Quelques-uns des genres mêmes, laissés encore dans les trois familles polypétalées, sont dépourvus de corolle, et cette exception, qu'on observe également dans tant d'autres, prouve la nécessité de rapprocher dans la série les polypétales des apétales, si on ne les confond pas tout à fait. Nos tableaux montrent les principaux caractères, tirés principalement de la structure de la graine, d'après lesquels on a cru devoir diviser ce groupe en plusieurs. Les Onagrariées proprement dites renferment des plantes remarquables, non par leurs propriétés et leurs usages, mais seulement par l'élégance de leurs fleurs, qui les fait rechercher dans les jardins. On doit signaler dans les parties de ces fleurs l'extrême rareté du nombre quinaire. C'est le quaternaire qui s'y montre presque constamment, et nous avons vu même les verticilles réduits à deux parties dans le *Circœa* (*fig.* 244) : c'est le même qui se représente dans la plupart des Haloragées. Un autre point qui mérite de fixer l'attention est la forme constante et si caractérisée des grains du pollen (§ 465, *fig.* 350, 351). Un genre anomal de cette famille est le *Trapa*, plante aquatique dont le fruit est vulgairement connu sous le nom de *châtaigne d'eau*, à cause des saillies épineuses de son péricarpe et parce que son embryon farineux se mange dans diverses espèces répandues sur les étangs tant de l'Europe que de l'Asie. C'est un seul des deux cotylédons qui forme la masse presque entière de cet embryon, l'autre étant seulement rudimentaire et plus petit encore que la radicule, elle-même peu développée (§ 568).

§ 813. **Passiflorées.** — La beauté de leurs fleurs, assez généralement connues sous le nom de *fleurs de la passion*, jointe à une certaine bizarrerie résultant de la présence et de la disposition d'un grand nombre d'appendices, ainsi que de la distribution des couleurs très-brillantes, très-variées et tranchées, a depuis long-temps attiré l'attention. Nous ne nous en occuperons ici que pour expliquer comment elles se trouvent classées parmi les périgynes, malgré leur hypogynie apparente. En effet, c'est à l'extrémité d'une colonne, partant du centre même de la fleur et paraissant continuer

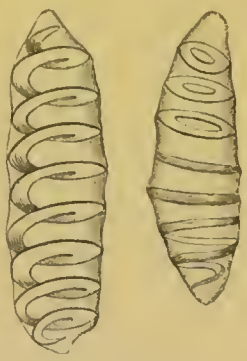
l'axe, que se trouvent généralement portés les étamines et le pistil. Mais, d'une autre part, les pétales, dont l'insertion accompagne ordinairement celle des étamines, partent du rebord du tube calicinal; et de sa surface, un peu plus bas, un ou deux cercles de filets colorés qu'on ne peut guère considérer que comme des étamines avortées. La couche glanduleuse du torus, qui, tapissant toute la surface du tube, sert de base à ces différentes parties, se continue d'ailleurs sur celle de la colonne staminifère, et lie ainsi évidemment l'insertion des étamines anthérifères avec celle des pétales et des filets colorés. Dans les fruits de quelques Passiflores qu'on mange, c'est l'arille charnu et épais enveloppant les graines. Sa pulpe, par l'abondance et la limpidité de ses sucs, par leur saveur acide et agréable, doit la faire rechercher, surtout dans les climats chauds, où croissent naturellement ces plantes. On en cultive un assez grand nombre dans les serres. Elles sont la plupart herbacées et grimpantes, avec des vrilles partant de l'aisselle de leurs feuilles et représentant par conséquent des rameaux transformés.

§ 814. C'est encore le tégument extérieur de la graine développé en pulpe et gorgé de sucs abondants et sapides qui donne ses qualités au fruit des groseilles ou **Grossulariées**. Il est facile, quand on l'ouvre avec précaution en écartant délicatement les graines l'une de l'autre, d'apercevoir cette disposition. Mais au premier aspect les téguments charnus semblent former, entre ces graines pressées les unes contre les autres, une masse pulpeuse continue, et c'est cette fausse idée qui a suggéré l'expression habituelle de graines nichées dans la pulpe (*semina nidulantia*).

§ 815. Dans les fruits des **Cactées**, au contraire, dont quelques-uns se mangent en certains pays méridionaux, notamment celui de l'*Opuntia*, vulgairement connu sous le nom de *figue d'Inde*, c'est le péricarpe épaissi qui forme la pulpe. Ces Cactées, si remarquables par la singularité de leurs formes, qui les fait rechercher en même temps que la beauté des fleurs de plusieurs de leurs espèces, font partie des plantes dites grasses, dans lesquelles le tissu cellulaire, prenant un développement extraordinaire, renfle diversement les tiges et les feuilles et leur donne ainsi des dimensions et des figures plus ou moins différentes de celles auxquelles nous a accoutumés la majorité des végétaux. Ce développement se lie en général avec la rareté des stomates, de laquelle résultent le défaut d'évaporation, l'accumulation des sucs retenus à l'intérieur de la plante, et la possibilité de vivre dans des climats extrêmement secs auxquels ne résisteraient pas des plantes autrement constituées Les faisceaux ligneux se trouvent perdus en proportion beaucoup moindre

dans ce tissu : des zones régulières de bois ne s'observent que dans quelques espèces. Les fibres ou vaisseaux qui le forment offrent dans les Cactées une structure extrêmement remarquable, en ce qu'au lieu d'un fil enroulé en spirale ou découpé en anneaux, c'est une lame d'une certaine largeur et d'une certaine épaisseur (*fig.* 670, 671). Dans cette famille, il y a des plantes à tiges cylindriques garnies de feuilles ou sans feuilles; mais la plupart s'éloignent davantage de ces formes pour prendre celles de colonnes diversement cannelées, de palettes, pour s'aplatir en manière de feuilles ou au contraire s'épaissir en manière de fruits sphéroïdes ou ovoïdes, quelquefois d'énormes dimensions, souvent relevés de côtes régulières plus ou moins saillantes et aiguës. Dans ce dernier cas, il y a souvent suppression de bourgeons et par conséquent de la ramification. Dans la plupart, ils sont remplacés par de petits faisceaux d'épines disposés naturellement par séries régulières, souvent spirales, auprès et au-dessus desquelles naissent les fleurs. Dans celles-ci, il y a transition presque insensible des folioles calicinales déjà colorées aux pétales; et, au-dessus de l'ovaire auquel elles adhèrent, tantôt elles se séparent immédiatement, tantôt, par leur soudure prolongée plus haut, elles forment un tube.

670. 671.



§ 816. **Crassulacées.** — Ce sont aussi des plantes grasses, mais où les formes ordinaires sont seulement épaissies et non métamorphosées. Les affinités de cette famille avec celle qui suit indiquent sa place ici, quoique dans nos tableaux elle se soit trouvée portée assez loin à cause du périsperme qui manque entièrement dans ses graines ou n'y forme qu'une lame d'une minceur extrême. Nous avons eu l'occasion de citer plusieurs fois ses fleurs comme offrant peut-être le type le plus parfait de celle des Dicotylédonées (§ 361, 375, *fig.* 225, 234, 235), et nous avons signalé l'existence du petit repli ou corps particulier qui se trouve constamment en dehors de chacun des carpelles. Plusieurs genres, par la soudure des bords de leurs pétales en un tube plus ou moins long auquel adhèrent même les bases des filets, semblent tout à fait monopétalés. Mais du reste

670-671. Deux utricules allongés pris dans une Cactée (*Echinocactus coptonogonus*), avec une lame complétement spirale dans l'un, en spirale et fragments annulaires dans l'autre.

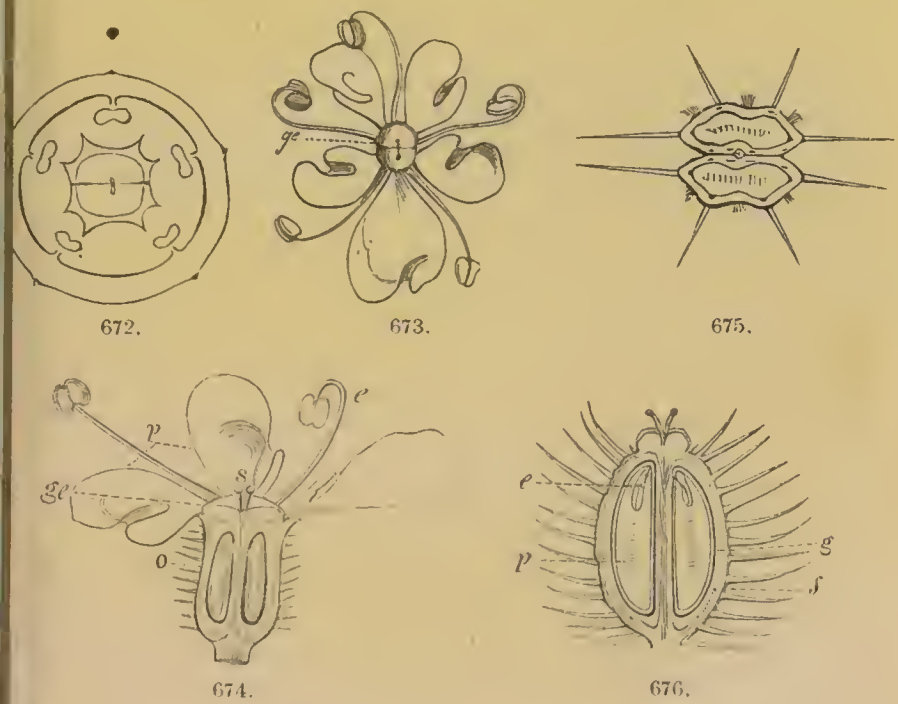
tous leurs caractères se rattachent trop manifestement à ceux de la famille pour qu'on puisse songer à les en séparer. Les sucs des Crassulacées sont en général âcres et corrosifs, ce qui fait populairement employer celui de plusieurs, de la Joubarbe, par exemple, en guise de caustique.

§ 817. **Saxifragées.** — Ce groupe assez considérable en comprend plusieurs secondaires outre les *Bauéracées* et les *Escalloniacées*, que nous avons citées dans le tableau ; les *Cunoniacées*, arbres ou arbrisseaux à feuilles opposées, le plus souvent composées, accompagnées de larges stipules interpétiolaires ; les *Hydrangéacées*, arbres ou arbrisseaux à feuilles opposées simples, sans stipules, parmi lesquelles nous citerons l'*Hortensia* de nos jardins. Quant aux *Saxifragées* proprement dites, ce sont des herbes à feuilles alternes et dépourvues de stipules. Les **Hamamélidées**, les **Philadelphacées** paraissent aussi s'en rapprocher, et peut-être encore plusieurs autres familles maintenant assez éloignées, mais caractérisées de même par des carpelles le plus souvent au nombre de deux, polyspermes et distincts au sommet.

§ 818. **Ombellifères** (*Umbelliferæ*). — Ce groupe, si naturel et comme tel facilement reconnaissable à plusieurs traits saillants, a été depuis long-temps et généralement reconnu. On lui a conservé le nom qu'il reçut dès le principe, d'après son mode d'inflorescence, que nous avons fait connaître (§ 208, 230, *fig.* 187). Il se compose de plantes la plupart herbacées, annuelles ou vivaces, dont la tige aérienne, devant ainsi se développer dans le cours d'une année, pendant lequel elle acquiert souvent des dimensions assez considérables (développement auquel la moelle ne peut long-temps se prêter), devient fistuleuse comme celle des Graminées, et comme elle aussi elle présente des diaphragmes à ses nœuds. Les feuilles alternes, à limbe presque toujours divisé profondément, embrassent ces nœuds par une gaîne longue et large qui se prolonge plus ou moins haut et persiste presque seule dans les supérieures. Les fleurs (*fig.* 674) se composent d'un calice adhérent terminé par cinq petites dents, quelquefois à peine visibles, et avec lesquelles alternent autant de pétales insérés sur le contour d'un gros disque glanduleux qui recouvre tout le sommet de l'ovaire, et qui porte également les cinq étamines alternes, à filets souvent recourbés en dedans, toujours dans le bouton. Du centre du disque sortent deux styles courts, chacun terminé par un stigmate simple, et tournés l'un vers le centre de l'ombelle, l'autre vers sa périphérie, disposition qui répond à celle des deux loges renfermant chacune un ovule pendant et constituant deux achaines qui finissent par se sé-

parer, ne restant unis que par l'axe ou faisceau des vaisseaux nourriciers, dédoublé en deux filets dont chacun porte suspendu l'achaine correspondant (§ 523, *fig.* 413). La graine, dont les téguments sont presque confondus avec le péricarpe, est presque entièrement formée par un périsperme généralement corné, vers l'extrémité supérieure duquel est niché un petit embryon cylindrique (*fig.* 676).

Mais il est nécessaire d'ajouter quelques détails de plus sur quelques-unes de ces parties, si l'on veut comprendre les caractères employés maintenant pour la distinction et l'arrangement des genres d'Ombellifères. On en a tiré des pétales entiers ou échancrés, ou bilobés, planes au sommet ou prolongés en une pointe re-



672. 673. 675.

674. 676.

672-676. Organes de la fructification de la Carotte (*Daucus carota*).

672. Diagramme de la fleur.

673. La fleur vue d'en haut. — *ge* Disque épigynique.

674. Coupe verticale de la fleur. — *p* Pétales. — *e* Étamines. — *o* Ovaire confondu avec le calice adhérent. — *s* Styles et stigmates. — *ge* Disque glanduleux épigynique.

675. Tranche horizontale du fruit.

676. La coupe verticale. — *f* Péricarpe. — *g* Graine. — *p* Périsperme. — *e* Embryon.

pliée en dedans (*fig.* 282, 673) : souvent cette corolle n'est pas parfaitement régulière, mais les pétales situés au pourtour de l'ombelle prennent beaucoup plus de développement que les autres. Ce sont surtout les caractères tirés du fruit qu'il importe de bien connaître, et ils résultent des nervures saillantes à sa surface (*fig.* 672), le long de laquelle ils dessinent des *côtes* (*juga*) plus ou moins développées, tantôt sous la forme de lignes superficielles, tantôt sous celle de crêtes. Or le calice adhérent se compose de cinq folioles, ainsi que le prouvent les dents libres au sommet ; chacune d'elles offre une nervure médiane, et leurs bords en se soudant deux à deux déterminent autant d'angles alternant avec les premiers, de sorte que l'ensemble du fruit en présente dix correspondant alternativement aux nervures médianes (*juga carinalia*) et aux bords réunis (*juga suturalia*) ; et que chacun des deux carpelles en présente cinq, un médian, deux intermédiaires et deux latéraux qui s'accolent avec les homologues du carpelle opposé. Entre les cinq côtes ainsi formées à la surface d'un carpelle doivent se trouver quatre angles rentrants ou vallécules (*valleculæ*). Quelquefois une nervure secondaire, double par chaque foliole, divise chaque vallécule dans sa longueur et en double ainsi le nombre. Souvent, dans l'épaisseur du péricarpe et le long de chaque vallécule, sont creusées une ou plusieurs lacunes remplies d'un suc propre résineux, qui vont en s'élargissant de haut en bas où elles se terminent en *cæcum*, et dessinent à l'extérieur autant de lignes colorées ou bandelettes (*vittæ*). Ce sont la forme et le nombre des côtes, des vallécules, et la disposition des bandelettes, qui fournissent les caractères principaux maintenant employés et qu'il faut apprendre à déterminer. Les faces internes, par lesquelles les deux carpelles sont d'abord réunis, et qui finissent par se séparer, sont quelquefois planes (*Ombellifères orthospermées* [*fig* 675, 676]), d'autres fois concaves, soit par l'inflexion de leurs bords ou côtes latérales (*O. campylospermées*), soit, plus rarement, parce qu'elles se recourbent à leurs deux extrémités (*O. cœlospermées*). Le périsperme, formant la plus grande partie de la masse de chaque carpelle et intimement adhérent à ses téguments, présente les mêmes modifications de forme.

Le suc accumulé dans les bandelettes est une huile aromatique qui communique ses propriétés et son parfum aux graines employées en conséquence dans un certain nombre d'espèces, comme l'*Anis*, le *Coriandre*, le *Fenouil*, le *Cumin*, etc., etc. Cette huile est souvent associée à un principe narcotique dans les autres parties du végétal, surtout dans l'écorce et les feuilles où abondent les sucs propres qui peuvent, suivant la proportion du principe qui

domine, présenter des qualités diverses. Tantôt ils forment des gommes-résines stimulantes ou antispasmodiques utilement employées par la médecine, comme l'*assa-fœtida*, l'*opopanax*, le *sagapenum*, le *galbanum*, la *gomme ammoniaque;* tantôt ils deviennent des poisons plus ou moins violents dans le *Conium maculatum*, le *Cicuta virosa*, l'*Œthusa cynapium*, le *Phellandrium aquaticum*, etc., plantes auxquelles on donne vulgairement les noms de *Ciguë, petite Ciguë, Ciguë aquatique*, sans pouvoir déterminer avec précision celle avec laquelle se préparait le breuvage de mort si célèbre dans l'antiquité; tantôt enfin ils sont mitigés au point de ne plus servir, de même que dans les graines, qu'à aromatiser les parties au milieu desquelles ils se distribuent et qui deviennent comestibles, comme dans les feuilles du *Persil*, du *Cerfeuil*, dans les tiges de l'*Angélique*. Mais faisons remarquer que c'est surtout dans les parties soustraites à l'action de la lumière que cela a lieu, dans les racines particulièrement, comme celles de la *Carotte*, du *Panais*, etc., etc., d'un usage si journalier, et que les jardiniers déterminent artificiellement cette modification en couvrant certaines portions destinées à la nourriture, par exemple les feuilles du *Céleri*. On a observé aussi que ces propriétés augmentent ou diminuent d'énergie suivant le climat plus ou moins chaud : qu'ainsi le *Conium maculatum*, poison dangereux dans le midi de l'Europe, peut se manger sans inconvénient en Russie. Les racines charnues, que nous avons citées plus haut et que chacun connaît, présentent en outre une proportion assez considérable de matière sucrée.

§ 819. **Rhamnées.** — On confondait autrefois sous ce nom les plantes munies d'étamines opposées aux pétales, auxquelles on l'applique aujourd'hui exclusivement, et les **Célastrinées**, où les étamines alternent suivant la loi plus ordinaire. Ces deux familles néanmoins jouissent de quelques propriétés communes : les principes colorants vert et jaune que fournissent plusieurs de leurs espèces; le principe âcre et purgatif qui réside dans plusieurs de leurs fruits, notamment ceux des *Nerprunes;* le principe astringent et stimulant que présentent quelquefois les parties herbacées, et qui font employer l'infusion des feuilles de quelques-unes en guise de thé. Les Arabes ont l'habitude de mâcher fraîches celles du *Kat* (*Celastrus edulis*) et de se procurer ainsi une excitation analogue à celle qui résulte de l'usage des narcotiques. Il est à remarquer que les Rhamnées, à côté de ces genres à fruit vénéneux, en présentent d'autres où le péricarpe se gonfle d'un mucilage sucré qui lui donne des propriétés adoucissantes tout à fait opposées et le

fait rechercher comme aliment. Chacun connaît celui du *Jujubier*, et un autre du même genre, celui du *Zizyphus lotus*, faisant la nourriture habituelle de certaines peuplades connues en conséquence dans l'antiquité sous le nom de Lotophages. Dans l'*Hovenia dulcis*, ce n'est plus le fruit qu'on mange, c'est son pédoncule extrêmement épaissi et succulent, modification que nous avons déjà signalée dans quelques autres plantes (§ 807). On sépare les Célastrinées en deux tribus, ou même en deux familles distinctes : les *Staphylées*, à feuilles composées, à graines dépourvues d'arille et où le périsperme forme une lame très-mince ; les *Evonymées*, à feuilles simples, à graines pourvues d'un arille charnu (*fig.* 451) et d'un périsperme épais : ces dernières ont pour type l'*Evonymus* ou *Fusain*, dont le charbon léger et poreux est employé, comme chacun sait, pour des crayons, qu'on fabrique du reste aussi avec plusieurs autres bois doués des mêmes qualités.

VÉGÉTAUX DICOTYLÉDONÉS MONOPÉTALES.

§ 820. Nous les avons vus divisés par Jussieu (§ 701) en Hypocorollées, Péricorollées et Epicorollées, ces dernières partagées en deux classes suivant que leurs anthères sont distinctes ou soudées entre elles. Tout en suivant cette classification, nous confondrons les monopétales à insertion périgynique et épigynique, à cause de la difficulté qu'on éprouve fréquemment à distinguer l'une de l'autre dans la pratique.

MONOPÉTALES HYPOGYNES.

§ 821. Parmi les autres, nous commencerons par un certain nombre de familles qu'on peut considérer comme établissant le passage des polypétalées aux monopétalées. Plusieurs en effet nous offrent ce double caractère dans leurs genres, liés du reste entre eux par une affinité évidente : telles sont les Styracinées, les Ébénacées, les Ilicinées. Quoique dans le reste les pétales se soudent entre eux jusqu'à une certaine hauteur, c'est quelquefois dans une étendue extrêmement courte ; et d'ailleurs plusieurs caractères propres aux plantes essentiellement monopétalées font ici défaut. Dans celles-ci, les étamines sont portées sur la corolle ; leur nombre égale au plus ou n'atteint pas celui de ses divisions, et enfin on ne retrouve pas ce nombre dans celui des carpelles, qui, pour la plupart des cas, se réduit à trois ou plus ordinairement deux. Les familles qui suivent nous présentent au contraire des carpelles souvent en nombre

égal aux pétales, des étamines souvent en nombre double ou multiple, et très-fréquemment aussi parfaitement indépendantes de la corolle. Plusieurs il est vrai ont, suivant la loi ordinaire, leurs étamines insérées sur le tube de cette corolle, et en même nombre que ses lobes ; mais le plus souvent alors elles leur sont opposées, et la présence fréquente d'autres corps, même de filets stériles, qui, alternant avec elles, viennent occuper leur place normale, indique assez l'existence d'un second verticille d'étamines dissimulées jusqu'à un certain point par un avortement plus ou moins complet. Ces diverses considérations nous ont engagé à présenter ces familles dans un tableau à part; et, si dans quelques-uns de leurs genres, même dans un petit nombre de familles tout entières que nous avons cru devoir y comprendre, nous ne trouvons pas ces caractères exceptionnels, leur place naturelle n'en est pas moins marquée ici par l'ensemble de tous leurs autres caractères, auquel nous avons dû devoir égard. L'insertion même semble perdre un peu de son importance dans ce groupe ainsi formé qui nous offre quelques cas, bien rares il est vrai, de périgynie : nouveau lien avec les familles polypétales par lesquelles nous avons fini.

(Tableau XII, page 648.)

§ 822. **Éricinées.** — Les cinq premières familles ont été plus tôt ou plus tard confondues toutes sous le nom d'*Ericæ* ou *Bruyères*, et offrent en effet les rapports les plus intimes malgré les différences indiquées qui les font séparer en plusieurs groupes. Les fruits, lorsqu'ils sont charnus, comme ceux des *Arbousiers*, des *Vaccinium*, se mangent crus ou cuits pour la plupart dans les contrées où ils croissent ; le plus usité en Europe est celui de l'Airelle (*Vaccinium myrtillus*), celui dont Virgile a dit : *vaccinia nigra leguntur*. On a remarqué cependant que celui de l'Arbousier commun (*Arbutus unedo*) contient une très-petite proportion d'un principe narcotique qui en rendrait l'excès dangereux. Ce dernier principe se retrouve au reste dans plusieurs Rhodoracées, quelques *Rhododendron*, *Kalmia*, *Azalea*, etc. Il semble démontré que le miel qui enivra un grand nombre de soldats dans la retraite des dix mille Grecs à travers l'Asie-Mineure avait été récolté par les abeilles sur les nectaires des fleurs de l'*Azalea pontica ;* et les feuilles du *Ledum palustre*, employées dans la préparation de la bière, la rendent extrêmement capiteuse. On remarque aussi dans diverses parties de beaucoup d'Éricinées des propriétés très-astringentes ; et on a particulièrement constaté la présence du tanin et de l'acide gal-

FAMILLES. Tableau XII. MONOPÉTALES A COROLLE RÉGULIÈRE,

à étamines ordinairement hypogynes. souvent indépendantes d'elle, multiples, doubles ou opposées, trés-rarement égales et alternes, ou moindres ; à carpelles en nombre souvent égal aux divisions de la corolle.

- Anthères
  - 1-loculaires, sans appendices. Etamines libres ou sur la corolle, le plus souvent égales en nombre à ses divisions. Ovaire libre. Fruit charnu ou capsulaire. . . . . } EPACRIDÉES
  - 2-loc., s'ouvrant
    - au sommet, souvent prolongées en cornes. Etamines le plus souvent indépendantes de la corolle et doubles de ses divisions *.
      - * Ovaire
        - libre. Graines
          - ailées. Capsule. Anthères mutiques, tubuleuses, à pores terminaux. . —PYROLACÉES.
          - non ailées.
            - Capsule à déhisc. septicide. Anthères mutiques. . . . . —RHODORACÉES.
            - Fruit charnu, ordinairement caps. à déhisc. loculicide. Anthères le plus souvent aristées. . . . . } ERICINÉES.
        - adhérent. Baie. Anthères aristées. . . . . —VACCINIÉES.
    - dans toute leur longueur par une fente, sans prolongements ni appendices **.
- ** Etamines
  - doubles ou multiples. Ovaire
    - adhérent, à 3-5 loges multiovulées. Fruit charnu. Périsp. charnu. Pl. ligneuses. . . —STYRACINÉES.
    - libre, à 3-plus. loges. 1-2 ovules pendants. Fruit charnu. Périsp. corné. Pl. ligneuses. —EBÉNACÉES.
  - en nombre moindre (2) que les divis. coroll. Ovaire libre 2-loc. 1-2 ovules. . . . . .
    - pendants. Périsp. épais. Préfloraison valvaire. Fruit charnu. Pl. ligneuses. . . . . } JASMINÉES.
    - dressés. Périsp. mince. Préfloraison imbriquée. Fruit charnu, capsule ou samare. Pl. ligneuses. . . . . } OLÉINÉES.
  - en nombre égal,
    - alternes. Ovaire libre, 2-3-pluriloeul. 1 ovule pendant. Placent. axile. Drupe. Embryon très-petit vers l'extrémité d'un gros périsperme. Pl. ligneuses. . . . . } ILICINÉES.
    - opposées.
      - Placentation axile. Ovaire libre, pluriloculaire. 1 ovule ascendant. Fruit charnu. Périsp. nul ou charnu. Pl. ligneuses. . . . . } SAPOTÉES.
      - Placentation centrale. Ovaire libre 1-locul.
        - Plusieurs ovules.
          - Pas de périsp. Follicule. Pl. ligneuses. . } ÆGYCÉRÉES.
          - Embr. excentrique dans un périsp. charnu ou corné.
            - Drupe. Pl. ligneuses. . . . } MYRSINÉES.
            - Capsule ou pyxide. Pl. herbacées. . . . . } PRIMULACÉES.
        - 1 seul ovule. Embryon dans l'axe d'un périsperme charnu. Capsule. Pl. herbacées. . . . . } PLUMBAGINÉES.
    - alternes. Ovaire libre 1-2-locul. Placent. axile. Graines à embryon excentrique dans un périsp. charnu. Fruit sec ou pyxide. . . . . PLANTAGINÉES.

lique dans l'*Arbutus uva-ursi*, dont les feuilles sont en conséquence employées pour l'apprêt des cuirs.

§ 823. Les **Styracinées**, qu'il conviendrait peut-être mieux de placer parmi les polypétales périgynes, méritent d'être citées pour la production d'un baume bien connu, le *benjoin*, fourni par le *Styrax benzoin*. Un autre baume, répandu dans le commerce sous le nom de *storax*, a passé long-temps pour venir du *Styrax officinale ;* mais son origine est encore douteuse.

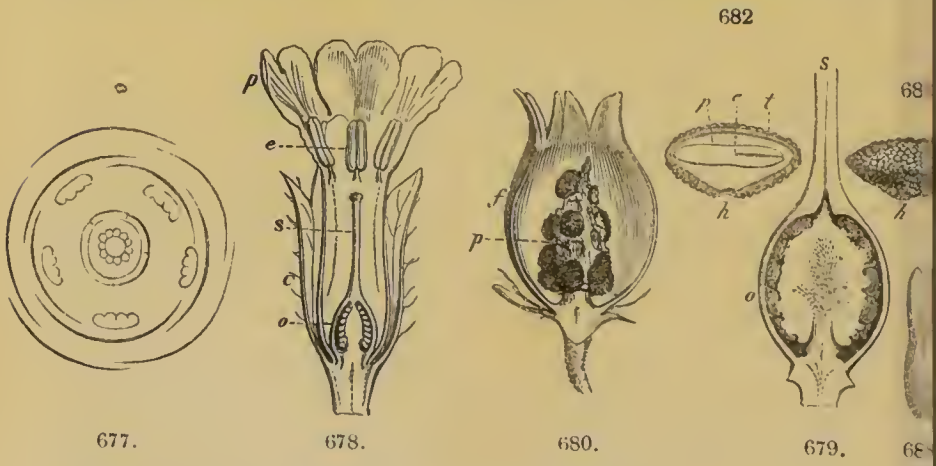
§ 824. Les **Ébénacées** sont remarquables par la dureté de leurs bois qui a valu à plusieurs le nom de *bois de fer*. Le plus connu est l'ébène, celui du *Diospyros ebenus*, dont plusieurs autres espèces offrent les mêmes qualités. On mange à l'état blet les fruits de quelques-unes, et l'extrême acerbité de leur chair avant qu'elle ne passe à cet état (qu'elle précède en général dans tous les fruits qui en sont susceptibles) indique assez l'existence de principes astringents.

§ 825. On la retrouve encore dans les fruits et l'écorce de plusieurs **Ilicinées**. Faisons observer que cette propriété se rencontre dans la plupart des végétaux employés comme succédanés du thé. Nous en aurions pu mentionner plusieurs dans les familles précédentes, mais nous ne devons pas dans celle-ci passer sous silence l'*Ilex paraguensis*, dont l'infusion des feuilles est si usitée dans l'Amérique méridionale sous le nom de *maté* ou *thé du Paraguay*, et dont il serait intéressant de comparer la composition chimique à celle du thé véritable. L'écorce du Houx commun (*Ilex aquifolium*) contient un principe particulier nommé *glutine*, au moyen duquel on prépare la glu.

§ 826. Les **Jasminées** sont connues par l'abondance de l'huile volatile qui donne un si délicieux parfum à beaucoup de leurs fleurs. Celles des **Oléinées**, parmi lesquelles il suffit de citer le *Lilas*, ainsi que celles de l'*Olea fragrans*, qu'on emploie en Chine pour aromatiser le thé, offrent aussi pour la plupart une douce odeur. Mais cette dernière famille est surtout utile par la présence de l'huile dans le péricarpe des *Oliviers*, dont une espèce est si généralement cultivée sur toutes les côtes de la Méditerranée, et qui existe à un moindre degré dans celui de quelques autres genres drupacés où on la néglige. C'est aussi à cette famille qu'on rapporte le *Frêne*, duquel plusieurs espèces laissent echapper par incision de leur écorce la manne, cette substance sucrée et légèrement purgative, dont les propriétés paraissent dues à un principe distinct du sucre, la *mannite*, qui se retrouve au reste dans plusieurs végétaux extrêmement différents, même, à ce qu'on assure, dans des Champignons.

§ 827. Les fruits pulpeux d'un assez grand nombre de **Sapotées** sont recherchés dans les contrées tropicales où elles croissent, notamment celui du *Sapotilier*, qui a donné son nom à la famille. Leur graine est riche en une huile grasse peu fluide et se concrétant de manière à prendre la consistance du beurre, particulièrement dans le *Bassia butyracea*. On connaît une autre espèce de ce dernier genre sous le nom d'*Arbre au beurre* en Afrique, et son produit sous celui de *beurre de Galam*. Considérée sous le rapport botanique, cette famille nous offre un véritable intérêt; car elle montre le passage entre celles où les étamines sont multiples des divisions de la corolle et celles où elles leur sont égales et opposées, présentant elle-même des étamines fertiles dans cette dernière position et des filets stériles dans leur intervalle.

§ 828. Les **Primulacées**, par leurs étamines opposées aux lobes de la corolle (*fig.* 677, 678), par la placentation centrale de leurs graines (*fig.* 678, 679, 680), et par la situation de l'embryon qui tourne



677-682. Organes de la fructification du *Primula elatior*.

677. Diagramme de la fleur.

678. Sa coupe verticale. — *c* Calice. — *p* Corolle. — *e* Étamines. — *o* Ovaire. — *s* Style et stigmate.

679. L'ovaire *o* coupé verticalement pour montrer le placenta central chargé d'ovules. — *s* Base du style.

680. Coupe verticale du fruit. — *f* Péricarpe. — *p* Placenta central chargé de graines, dont quelques-unes ont été détachées.

681. Graine.

682. La même coupée verticalement. — *t* Téguments. — *h* Hile. — *p* Périsperme. — *e* Embryon.

683. L'embryon séparé.

son côté, au lieu de son extrémité, vers le point d'attache (*fig.* 682), se distinguent facilement de toutes les autres familles monopétales, si ce n'est des **Myrsinées**. Mais celles-ci sont en quelque sorte les Primulacées des régions tropicales, où elles croissent exclusivement, et elles n'y sont représentées que par des arbres ou des arbrisseaux ; tandis que les Primulacées proprement dites, habitantes des climats tempérés ou froids, sont toujours herbacées. On ne les recherche qu'à cause de l'élégance de leurs fleurs, qui, pour plusieurs espèces, offrent l'avantage de paraître à une époque de l'année où nos champs et nos jardins sont encore si peu fleuris, précocité qui a valu son nom au principal genre, la Primevère (*Primula*). Les propriétés de cette famille sont peu prononcées, mais paraissent avoir un certain degré d'énergie, notamment dans l'*Anagallis* ou Mouron (qu'il ne faut donc pas confondre avec celui des oiseaux). L'extrait de l'*A. arvensis* est un poison de la classe des âcres.

§ 829. Les familles comprises dans les tableaux suivants, et qui forment la grande majorité des monopétales, présentent constamment ces caractères que nous avons plusieurs fois signalés comme liés à cette modification de la corolle dans le nombre, la position et l'insertion des étamines, ainsi que dans le nombre des carpelles ordinairement inférieur à celui des pétales, quoique dans quelques rares exceptions on le trouve au contraire supérieur. Plusieurs plantes des familles énumérées dans le tableau précédent, et où l'on rencontre ces mêmes caractères, devraient donc se ranger dans l'un de ceux qui suivent, si l'on n'avait égard qu'à leur place systématique ; mais nous avons mieux aimé les laisser à celle que leur assignent leurs rapports naturels. On ne pourra en aucun cas les confondre avec celles du tableau XIII, où la corolle est irrégulière, et, quant à celles du tableau XIV, l'examen des autres caractères pourra facilement décider la question dans le petit nombre de cas où elle serait douteuse.

(Tableaux XIII et XIV, pages 652 *et* 653.)

§ 830. Avant d'examiner en particulier quelques-unes des familles mentionnées dans les deux tableaux suivants, il convient d'examiner en général plusieurs points de leur organisation. Celles dont les pétales inégaux forment par leur réunion une corolle irrégulière nous occuperont d'abord. Ordinairement un de ces pétales est opposé à la bractée, c'est-à-dire regarde en dehors et se soude plus ou moins haut avec les deux voisins, tandis que les deux au-

FAMILLES. Tableau XIII. MONOPÉTALES HYPOGYNES,

à corolle irrégulière, portant les étamines alternes, réduites à 4 didynames ou à 2 par l'avortement complet ou partiel des autres.

- Ovaires
  - un seul, avec style terminal. . . . .
    - 1-locul. Placentation
      - latérale. 1 seule graine pendante. Périsperme épais. 4 étamines. . . . . .—GLOBULARIÉES.
      - centrale. Graines nombreuses. Pas de périsperme. 2 étamines. . . . . .—UTRICULARINÉES
      - pariétale sur plusieurs lignes. Graines nombreuses. Périsp.
        - nul. Etamines didynames ou 2. . . . . .—CYRTANDRACÉES.
        - épais.
          - Plantes feuillées. Ovaire quelqf. semi-adhérent, à 2 placent. Etamines didynames ou 2. . . — GESSNÉRIACÉES.
          - Feuilles écailleuses. Souvent 4 placent. Etamines didynames. — OROBANCHÉES.
    - 2-locul. Placent. axile. Graines
      - indéfinies
        - non ailées. Périsperme épais, charnu. Etamines didynames ou 2. . . . . — SCROFULARINÉES
        - ailées. Pas de périsperme. Etamines didynames. . .—BIGNONIACÉES.
      - définies..
        - 1-plusieurs rétinaculées. Pas de périsperme. Etamines didynames ou 2 fertiles. . . . . — ACANTHACÉES
        - Une seule pendante. Périsperme charnu. Etamines didynames Anthères
          - 2-loc. . . . . — MYOPORINÉES.
          - 1-loc. . . . . .—SÉLAGINÉES.
        - Une seule dressée Périsp charnu. 4-5 étamines. .—STILBINÉES.
    - 2-4-loculaire. Graines définies. Fruit échiné. Périsperme nul. Etamines didynames. . . . . .—PÉDALINÉES.
    - 2-4-8-loculaire. 1 seule graine dressée. Fruit inerme. Périsperme nul. Etamines didynames. .—VERBÉNACÉES.
  - 4 distincts, avec style gynobasique. 1 seule graine dressée. Pas de périsperme. Etamines didynam., très-rarement 2.—LABIÉES.

FAMILLES. Tableau XIV. MONOPÉTALES HYPOGYNES,

à corolle régulière, portant les étamines alternes en nombre égal.

- Ovaires
  - plusieurs distincts,
    - avec un seul style gynobasique.
      - 4 achaines. Graines pendantes. Périsperme nul. . . . . .—BORRAGINÉES.
      - Drupes 1-6-loculaires. Graines solitaires, dressées. Embryon amphitrope autour d'un périsperme charnu. . . . . .—NOLANACÉES.
    - avec 2 styles basilaires. 2-4 achaines. Graines dressées. Périsp. nul. Cotylédons chiffonnés. . .—DICHONDRÉES.
  - un seul, avec un ou plusieurs styles terminaux. Périsp.
    - nul.
      - Graines
        - 1-2 dressées dans chaque loge. Radicule infère. Cotylédons
          - chiffonnés. Fruit charnu ou capsul. 2-3-4 locul. . . . . .—CONVOLVULACÉES.
          - nuls. Pyxide 2-locul. . . . . .—CUSCUTÉES.
        - 1 pendante dans chaque loge. Radicule supère. Cotylédons
          - pliés. Drupe à 1 noyau 4-8-locul. . .—CORDIACÉES.
      - ou mince. Radicule supère. Cotylédons planes. Drupe à 4 noyaux. . . . . .—EHRÉTIACÉES.
    - épais. Loges
      - 3. Placent. axile. Ovules définis ou indéfinis. Caps. à déhiscence loculicide. Graines. . . .
        - ailées. . . . . .—COBÆACÉES.
        - non ailées. . . . . .—POLÉMONIACÉES.
      - 1 seule. Plac. centrale. Ovules déf. ou indef. Caps. à déhisc. loculic. Inflorescence. . . . .
        - scorpioïde. . . . . .—HYDROPHYLLÉES.
        - droite. . . . . .—GENTIANÉES.
      - 2. Placent. axile. Ovules indéfinis. Feuilles. . .
        - alternes. Styles
          - distincts. Capsule à déhisc. loculic. Embryon droit. .—HYDROLÉACÉES.
          - un seul. Baie ou caps. à déhiscence septicide. Embryon arqué . . . . . .—SOLANÉES.
        - opposées
          - exstipulées. Préfloraison de la corolle tordue. . . . . .—GENTIANÉES.
          - stipul. Préfl.
            - valvaire. Caps. à 2 coques. . . . . .—SPIGÉLIACÉES.
            - imbriquée. Caps.—LOGANIACÉES.
            - Baie.—POTALIACÉES.
            - tordue. Baie ou capsule. . . . . .—APOCYNÉES.
  - 2 distincts, avec styles terminaux réunis par le stigmate. Pollen
    - pulvérulent. Périsp. charnu ou corné. . . . . .—ASCLÉPIADÉES.
    - en masses solides dans chaque loge de l'anthère et fixées au stigmate par une caudicule. Périsp. mince.—ASCLÉPIADÉES.

tres se déjettent du côté opposé ou intérieur, de manière que le limbe se partage en deux parties ou lèvres, la supérieure bilobée, l'inférieure trilobée; et qu'en coupant la corolle, suivant un plan parallèle à l'axe, on obtient deux moitiés inégales et de formes différentes dont chacune constitue une de ces lèvres; en la coupant dans un plan perpendiculaire au précédent et suivant l'axe, on obtient deux moitiés symétriques. Le calice peut être lui-même régulier ou participer à cette irrégularité; dans ce dernier cas, il sera lui-même bilabié. Des cinq étamines alternes avec les cinq pétales, celle qui s'insère dans l'intervalle des deux lobes de la lèvre supérieure ne se développe que rarement; le plus souvent elle avorte, soit incomplétement, indiquant alors sa présence par un filet rudimentaire (comme dans plusieurs *Scrofularinées* et *Bignoniacées*), soit tout à fait. Dans ce dernier cas, des quatre autres étamines, les deux inférieures, celles qui alternent avec les lobes de la lèvre inférieure, prennent un plus grand développement; les deux latérales, celles qui alternent avec les deux lèvres, se développent aussi tout en restant plus petites (auquel cas on a des étamines tétradynames), ou ne se développant qu'incomplétement et ne se montrant qu'à l'état rudimentaire (auquel cas la fleur est diandre).

§ 831. On a pu remarquer combien, dans les familles à fleurs régulières aussi bien qu'irrégulières, est fréquent le nombre binaire des carpelles, et un examen attentif porte à penser qu'il l'est en réalité plus encore que ne l'indiquent nos tableaux. Nous trouvons, en effet, que dans certaines familles le nombre des loges se réduit souvent de quatre à deux, mais qu'alors celui des graines est double dans chacune; que dans d'autres le nombre 4 des carpelles est constant (comme dans les Labiées et les Borraginées); mais alors même le style unique est bifide, ou terminé par deux stigmates, et chacun des stigmates s'oppose à une couple de carpelles. D'ailleurs les insertions des quatre ovules ne se croisent pas d'ordinaire régulièrement, mais se rapprochent deux à deux en s'opposant aux deux stigmates. Certaines monstruosités nous montrent les carpelles dissociés, mais par couples dont chacune porte un style avec son stigmate; et un genre de Dichondrées offre deux styles distincts, chacun servant également une paire de carpelles. Il serait peut-être permis d'en conclure que chacun de ces couples représente un carpelle unique bilobé ou biovulé, ce que confirmerait l'existence fréquente de deux ovules dans chacune des loges des ovaires franchement biloculaires, et la tendance que ces mêmes loges ont à se diviser en deux compartiments par la

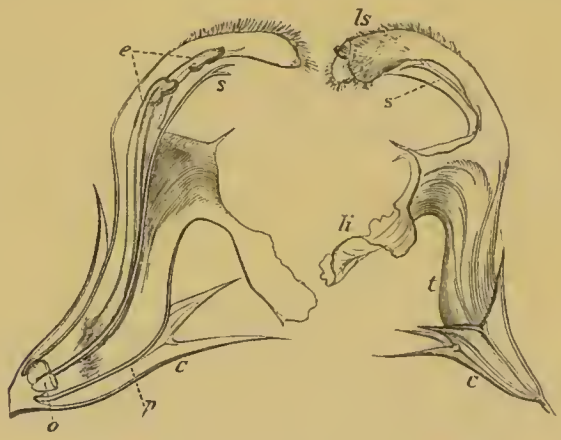
récurrence d'une cloison médiane. C'est même ce qui porte dans certains cas le nombre apparent des loges à 8; c'est qu'alors il y en a réellement quatre, mais chacune coupée en deux par une cloison; en ce cas (dans certaines *Verbenacées*), au lieu de 8 noyaux uniloculaires, on en observe quatre biloculaires.

La position des deux loges relativement à l'axe de la fleur est au contraire fixe et importante. Dans les Scrofularinées, Solanées, Acanthacées, etc., l'une des loges est supérieure, c'est-à-dire tournée du côté de l'axe; l'autre inférieure, c'est-à-dire tournée du côté de la bractée. Dans les Gentianées, Apocynées, Asclépiadées, etc., elles sont toutes deux latérales, situées, par rapport à l'axe, l'une à droite et l'autre à gauche.

§ 832. **Bignoniacées.** — Les plantes de cette famille sont des arbrisseaux ou des arbres remarquables par la beauté de leurs fleurs, et dont quelques-uns se rencontrent fréquemment cultivés dans les parcs et les jardins : comme le *Catalpa*, depuis long-temps connu et comme naturalisé; et le *Paulownia imperialis*, rapporté du Japon et si rapidement multiplié chez nous depuis quelques années seulement. Beaucoup de ces arbrisseaux sont des lianes, et la plupart présentent dans leur système ligneux une disposition singulière que nous avons déjà signalée (§ 87, *fig.* 108). Le bois, en effet, forme une colonne à quatre cannelures très-profondes, de telle manière que sur une section horizontale il figure une sorte de croix de Malte. L'intervalle des quatre lobes ligneux est entièrement rempli par la substance corticale, qui, du reste, revêt régulièrement tout le contour en lui conservant une forme à peu près cylindrique, telle que la modification de l'intérieur ne se manifeste pas du tout au dehors et ne devient apparente que par la dissection. Plus rarement le nombre de ces lobes ligneux est double, et chacun d'eux se bilobe lui-même plus tard, portant ainsi à 16 les cannelures du corps ligneux alternativement plus et moins profondes.

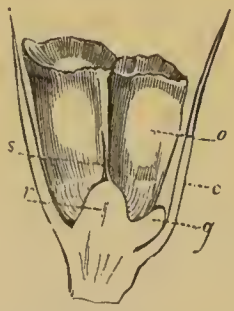
§ 833. **Acanthacées.** — Nous avons indiqué, comme caractère distinctif de cette famille, ses graines rétinaculées. On appelle ici rétinacle un prolongement du placenta qui s'avance sous chaque graine en la sous-tendant; il a la forme d'une petite gouttière terminée en pointe et souvent recourbée en crochet. Après la chute des graines, on aperçoit ces rétinacles persistant et saillant sur le bord interne des cloisons, qui se séparent entre elles, et fréquemment aussi des valves auxquelles elles sont opposées. Dans un petit nombre de genres ils manquent, remplacés alors par une petite cupule cornée (*Thunbergiées*) qui embrasse le hile, ou par une papille (*Nelsoniées*).

§ 834. **Labiées** (*Labiatæ*). — La corolle labiée (*fig.* 296, 685), les étamines didynames rarement réduites à deux (dans les *Sauges*, par exemple) par l'avortement presque complet des deux intermédiaires, et les 4 ovaires avec un seul style gynobasique (*fig.* 372) bifide à son sommet (*fig.* 686 *s*), distinguent facilement cette famille de toutes les autres. Ajoutons-y leur tige ordinairement quadrangulaire et leurs feuilles opposées; et, lors même qu'on n'au-

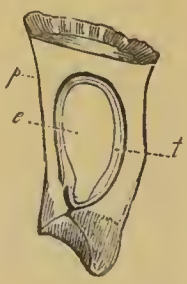


686. 685.

684.



687.



688.

684-688. Organes de la fructification du *Lamium album*. *c* Calice. — *p* Corolle. — *t* Tube. — *ls* Sa lèvre supérieure. — *li* L'inférieure. — *e* Étamines. — *s* Style et stigmates.

684. Diagramme de la fleur.

685. Fleur entière vue de côté.

686. La même coupée verticalement.

687. Fruit coupé verticalement, de manière que deux des carpelles ont été enlevés. — *c* Calice persistant. — *g* Glande. — *r* Réceptacle gynobasique, c'est-à-dire portant le style *s*. — *o* Deux carpelles.

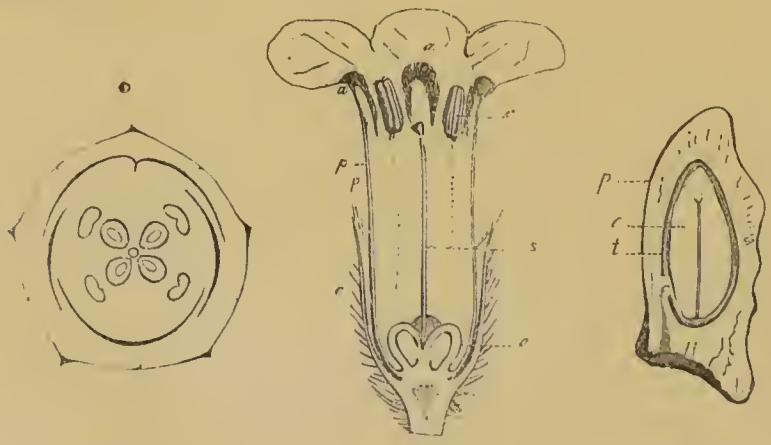
688. Un carpelle coupé verticalement. — *p* Péricarpe. — *t* Tégument de la graine. — *e* Embryon.

rait à sa disposition que ces organes de la végétation, ils pourraient suffire au diagnostic par l'existence d'un grand nombre de petits réservoirs d'huile essentielle dont les feuilles sont couvertes. C'est à ces huiles que les Labiées doivent leur odeur aromatique, variée suivant les espèces, et si agréable dans quelques-unes qu'il suffit de nommer la *Sauge*, le *Thym* et le *Serpolet*, la *Mélisse*, la *Lavande*, la *Menthe*, le *Romarin*, le *Patchouly* (espèce de *Coleus*), etc., etc. Tantôt on extrait l'huile même pour l'employer comme parfum, tantôt on en prépare les eaux spiritueuses dont nous faisons le plus fréquent usage, ou l'on en aromatise divers cosmétiques. Certaines feuilles, celles de la *Sarriette*, de la *Marjolaine*, du *Basilic*, etc., sont introduites dans nos mets comme condiments. L'infusion de plusieurs déjà nommées (*Sauge, Melisse*) et d'autres encore (*Moldavie*, *Gléchome*, etc.) légèrement tonique, est prise quelquefois en guise de thé. A l'effet que doit déterminer la présence d'huiles essentielles dont nous connaissons la propriété généralement excitante, il faut ajouter souvent celui que produira la présence simultanée d'un autre principe gommo-résineux, légèrement amer, duquel résulteront ces vertus toniques. Aussi plusieurs de ces boissons sont conseillées pour cette cause comme stomachiques; et même, si le dernier principe abonde, elles pourront devenir fébrifuges (*Germandrée*, *Ivette*, *Scordium*). Il est à remarquer que le camphre, cette substance que nous avons déjà signalée dans une famille bien différente, celle des Laurinées, se trouve associé à l'huile volatile des Labiées, et avec une telle abondance dans quelques-unes (*Sauge* et *Lavande*) qu'elles pourraient servir avantageusement à son extraction. On cite enfin quelques espèces dont les racines présentent des renflements tuberculeux dont la fécule peut fournir un aliment, et, parmi elles, une de notre pays, le *Stachys palustris*.

§ 835. Les **Borraginées**, par leurs quatre ovaires distincts avec un seul style gynobasique, se rapprochent des *Labiées;* mais leurs feuilles alternes, sur une tige arrondie avec leur corolle presque constamment régulière et même lorsqu'elle ne l'est pas (dans les *Echium*) portant cinq étamines anthérifères, les distinguent au premier coup d'œil; et cette distinction serait facile même si l'on n'avait qu'une seule feuille, car on pourrait la reconnaître à sa consistance molle, sa surface hérissée d'aspérités qui résultent des bases renflées et endurcies de poils simples, son tissu entièrement dépourvu d'huile : et, malgré la ressemblance du pistil ou du fruit, ils suffiraient encore sans autre caractère, à cause de la position des ovules pendants au lieu d'être dressés, et de la direction de la

radicule qui en est une conséquence nécessaire et qui, infère dans les *Labiées* (*fig.* 688), est supère dans les *Borraginées* (*fig.* 691). Les propriétés de celles-ci, abondantes en mucilage qui donne à leur infusion des propriétés simplement émollientes, sont également distinctes. La racine de plusieurs espèces, notamment de l'Orcanette (*Anchusa tinctoria*), à laquelle on peut substituer celles de l'*Onosma echioïdes* et du *Lithospermum tinctorium*, est employée pour la teinture. Elle est rouge à l'extérieur au contact de l'air, blanche en dedans, et contient une matière insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther, les huiles et les corps gras en général; forme, avec les alcalis, une combinaison de couleur bleue, et est précipitée de sa solution alcoolique par les dissolutions métalliques en laques diversement colorées.

Les **Ehrétiacées** et les **Cordiacées** étaient primitivement confondues avec les Borraginées, et leur sont encore associées, par plusieurs auteurs, comme simples tribus. Nous avons vu d'après le tableau qu'elles en diffèrent par l'insertion du style, à laquelle se joint souvent la soudure des carpelles en un seul ovaire, qui devient fréquemment un fruit charnu. Ceux des Sébesteniers (*Cordia sebestena* et *myxa*) ont une chair mucilagineuse qui les fait employer en médecine.



689. 690. 691.

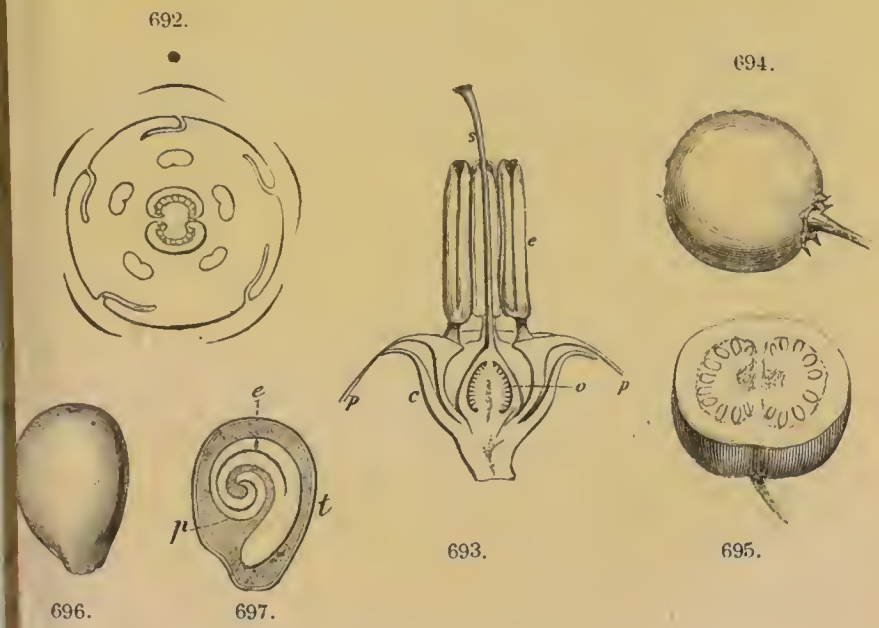
689-691. Organes de la fructification d'une Buglose (l'*Anchusa italica*).

689. Diagramme de la fleur.

690. Sa coupe verticale. — *c* Calice. — *p* Corolle. — *a* Ses appendices. — *e* Étamines. — *o* Ovaires, dont deux coupés. — *s* Style.

691. Un des carpelles coupé verticalement. — *p* Péricarpe. — *t* Téguments de la graine. — *e* Embryon.

§ 836. **Solanées**. — Les plantes de cette famille méritent d'être citées pour l'énergie et en même temps pour la diversité de leurs propriétés. La plus généralement répandue est la propriété narcotique qui réside dans les sucs des racines, feuilles et fruits de certaines espèces bien connues : la *Belladone* (*Atropa belladona*), la *Mandragore* (*A. mandragora*) si renommée autrefois, la *Jusquiame* (*Hyosciamus niger*) et autres espèces du même genre), la *Pomme-épineuse* ou *Stramoine* (*Datura stramonium*), diverses espèces du genre *Solanum* (par exemple, le *S. nigrum*, si commun dans nos campagnes). La chimie a découvert des substances particulières et en même temps analogues dans ces différentes plantes dont elle leur a donné les noms (*atropine, hyoscianine, daturine, solanine*), et c'est à elles que leurs qualités paraissent dues. Les



692-697. Organes de la fructification du *Solanum tuberosum*.

692. Diagramme de la fleur.

693. Sa coupe verticale. — *c* Calice. — *p* Partie inférieure de la corolle. — Étamines. — *o* Ovaire. — *s* Style et stigmate.

694. Fruit.

695. Le même coupé horizontalement.

696. Graine.

697. La même coupée verticalement. — *t* Tégument. — *p* Périsperme. — Embryon.

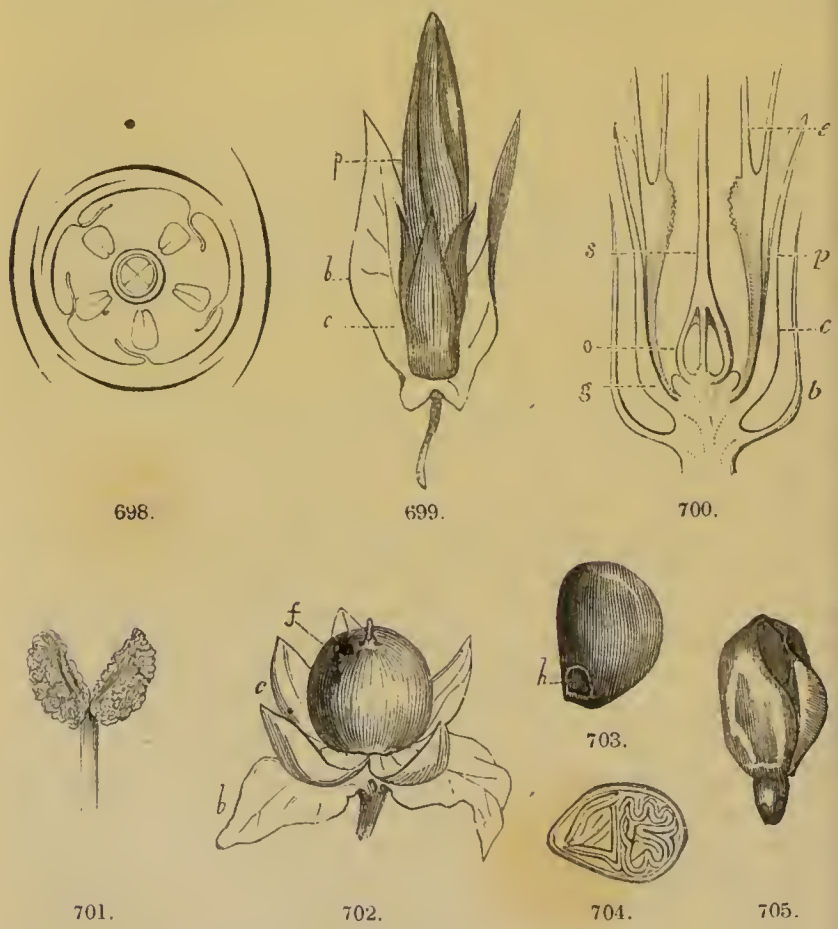
Physalis somnifera et le *Nicandra physalodes* produisent des effets semblables, quoique moins intenses. Ceux des feuilles du *Tabac* sont très-violents lorsqu'il est pris à l'intérieur ; mais ce n'est que comme médicament qu'il est ainsi administré, et, dans l'usage habituel, il n'est mis en rapport qu'avec les parties les plus extérieures de la membrane qui tapisse le tube intestinal : avec les narines, en poudre ; avec la bouche, mâché ou fumé, forme sous laquelle son effet doit être singulièrement affaibli, et cependant ne laisse pas d'être énergique lorsqu'on n'en a pas l'habitude. C'est de l'Amérique qu'il nous est venu ; les habitants d'Haïti le nommaient *yati*, et le nom de tabac, qu'ils donnaient à la pipe, fut appliqué par les Européens à la plante. Walter Raleigh l'introduisit en Angleterre en 1586 ; mais il était cultivé dès 1560 en Portugal, d'où il fut apporté en France par l'ambassadeur Nicot, dont on a donné le nom au genre botanique (*Nicotiana*). Son usage fut d'abord sévèrement défendu par plusieurs souverains, mais s'établit malgré les menaces et les punitions, et finit par être un objet de faveur et même de monopole, en devenant une branche importante des revenus publics, comme il l'est aujourd'hui. Répandu sur toute la surface de la terre, sa culture s'est aussi généralisée, et on pourra s'étonner de trouver jusqu'en Ecosse et en Suède celle d'une plante originaire des contrées tropicales ; mais il est facile de s'expliquer cette diffusion, si l'on réfléchit que c'est une herbe annuelle, qui ne demande pour parvenir à sa perfection que peu de mois de chaleur et qui d'ailleurs, dans son pays natal, croît sur les hauteurs, par conséquent dans un climat plus tempéré. Plusieurs espèces sont cultivées : le *Nicotiana tabacum* à fleurs roses, le plus généralement ; le *N. rustica* à fleurs jaunes, de préférence dans l'Afrique occidentale et l'Égypte, ainsi que dans le midi de l'Europe, où l'on en prépare le tabac de Salonique et probablement aussi de Latakié. Celui de Shiraz est le *N. persica*, peut-être originaire de cette contrée, ce qui pourtant est loin d'être certain. Il est assez singulier dans cette famille, à côté de ces produits vénéneux, d'en trouver d'autres d'une nature entièrement différente. Les fruits du Piment (*Capsicum*) sont extrêmement piquants au goût et même âcres, mais se mangent impunément ; et ceux de la *Tomate* (*Lycopersicum esculentum*), de l'*Aubergine* (*Solanum melongena*) et de quelques autres sont tout à fait doux et comestibles. Mais c'est surtout la *Pomme de terre* (*Solanum tuberosum*) dont l'emploi fait contraste avec tous les narcotiques que nous avons cités d'abord. Il est vrai que cet aliment si usité est fourni par une autre partie de la plante et tout autrement modifiée, par les rameaux in-

férieurs et souterrains (§ 190, *fig.* 178) qui forment en se renflant de riches dépôts de fécule. C'est aussi de l'Amérique que nous est venu ce végétal si utile ; mais de quelle contrée précisément? On l'a trouvé sauvage dans les montagnes du Chili, vers le 33e degré de latitude australe ; dans celles du Pérou, où peut-être il avait été porté par les Incas; récemment sur les pics du Mexique, où cependant il n'était pas connu du temps de Montezuma, et ce fut de Virginie que Raleigh le rapporta en Angleterre. Mais il est bien difficile de déterminer si une plante d'une propagation aussi facile a toujours crû spontanément dans un certain lieu, ou si elle y a été laissée par le voisinage de l'homme à une autre époque. Quoi qu'il en soit, la Pomme de terre a eu plus de peine que le Tabac à s'établir en Europe, et chez nous on peut regarder sa culture en grand comme ne datant que de ce siècle. Elle était plus tôt en usage dans le midi de la France; mais il fallut les efforts les plus persévérants d'un philanthrope éclairé, Parmentier, pour la faire adopter dans le Nord. C'est un fait qui a droit de nous causer aujourd'hui un singulier étonnement.

§ 837. **Scrofularinées.** — Elles ont les rapports les plus intimes avec les Solanées, dont elles diffèrent seulement par l'irrégularité de leurs corolles et celle de leurs étamines, réduites à quatre didynames par l'avortement de la cinquième, ou à deux par l'avortement des trois autres. Aussi plusieurs genres ont-ils été rapportés tour à tour à l'une et à l'autre famille : par exemple, le *Verbascum* ou *Bouillon-blanc,* rangé primitivement dans les *Solanées* à cause de ses cinq étamines ; maintenant dans les *Scrofularinées*, parce que ces mêmes étamines, au nombre de cinq il est vrai, mais inégales et différentes entre elles, ainsi que les lobes de la corolle, manifestent ainsi leur tendance à l'avortement. Jussieu distinguait les *Scrofularinées* à déhiscence septicide des *Pédicularinées* ou *Rhinanthacées* à déhiscence loculicide ; ou les réunit aujourd'hui parce qu'on a remarqué le premier mode de déhiscence dans des plantes qu'on ne peut éloigner des premières, et elles forment ensemble un seul et vaste groupe subdivisé en plusieurs tribus. On y observe aussi quelquefois la déhiscence septifrage. Elles sont en général, ainsi que les *Solanées,* âcres et amères, et on y trouve aussi quelquefois des propriétés narcotiques, notamment dans la *Digitale*, véritable poison lorsqu'on l'administre à dose un peu élevée, et dont l'action singulière se fait sentir principalement sur la circulation, qu'elle ralentit à un point remarquable après l'avoir accélérée momentanément ; ce qui la fait employer dans les maladies où il

importe de modérer le cours du sang, dans les palpitations et les anévrysmes.

§ 838. **Convolvulacées**. — Les *Cuscutées* et *Dichondrées* leur sont en général réunies comme simples tribus. Plusieurs des caractères



698. 699. 700.

701. 702. 703. 704. 705.

698-705. Organes de la fructification du *Convolvulus sepium*.

698. Diagramme de la fleur.— *b* Bractées. — *c* Calice. — *p* Corolle.

699. Bouton.

700. Coupe verticale de la partie inférieure de la fleur .— *b* Bractées — *c* Calice. — *p* Tube de la corolle portant les filets des étamines *e*. — *o* Ovaire. — *s* Style.

701. Sommet du style et stigmates.

702. Fruit *f* entouré du calice *c* et des bractées *b* qui persistent.

703. Graine. — *h* Hile.

704. Sa coupe, montrant les cotylédons chiffonnés.

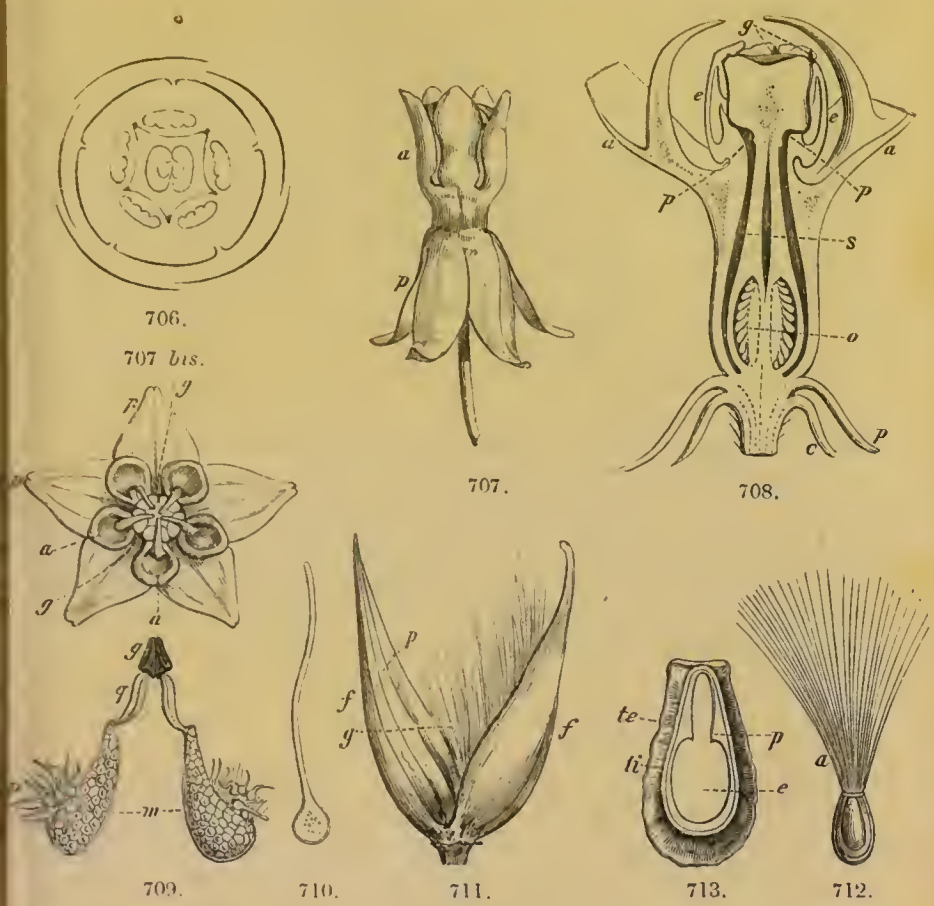
705. Embryon séparé.

distinctifs des vraies *Convolvulacées* ont été indiqués dans le tableau XIV : ajoutons ici la disposition nettement quinconciale des cinq folioles du calice insérées à des hauteurs inégales, la corolle à cinq plis qui sont tordus dans le bouton (*fig.* 638, 939 *p*), la déhiscence loculicide de la capsule. La plupart des espèces de cette famille sont grimpantes, et, lorsqu'elles sont en même temps ligneuses, on peut y remarquer ce caractère que nous avons signalé dans beaucoup de Lianes, l'enchevêtrement du système cortical avec le système ligneux. Ce dernier forme ici une colonne centrale autour de laquelle s'agencent d'autres faisceaux ligneux disposés en anneaux concentriques, et, suivant l'âge de la plante, plus ou moins nombreux. La substance corticale s'interpose entre ces anneaux, et, dans chaque anneau, entre les faisceaux divers qui le composent. Elle se dessine sur une coupe fraîche d'autant plus nettement qu'elle est en général dans les plantes de cette famille parcourue par des laticifères pleins d'un suc laiteux, et que ce suc, en s'épanchant sur la coupe, rend plus distinct le réseau cortical qui encadre tous ces faisceaux ligneux. Ce suc est en général extrêmement purgatif, qualité dépendante de sa nature résineuse. Elle a été constatée dans un grand nombre d'espèces du genre *Convolvulus* ou *Liseron*, dont quelques-unes sont surtout employées en médecine, comme le *Jalap* (*C. jalapa*), la *Scammonée* (*C. scammonia*), le *Turbith végétal* (*C. turpethum*) et autres. Ce sont surtout les racines où ce principe abonde et dont on les extrait. Il est remarquable qu'on en trouve dans le même genre d'autres qui, par sa suppression presque complète et un énorme développement, deviennent des aliments sains et recherchés. Telle est entre autres celle de la *Patate* (*C. batatas*). Le *C. dissectus* contient une proportion notable d'acide hydrocyanique : aussi est-ce une des plantes avec lesquelles on prépare la liqueur de noyau.

§ 839. **Gentianées.** — Nous les avons vues figurer (Tableau XIV) parmi les familles à placentation pariétale et aussi axile. C'est que les bords de leurs deux carpelles chargés de graines, tantôt se réunissent presque immédiatement, tantôt s'accolent en se réfléchissant vers l'intérieur de la loge plus ou moins et de manière à y former deux cloisons incomplètes ou complètes. Nous avons indiqué parmi leurs caractères l'opposition des feuilles : on l'y observe en effet, excepté chez deux genres assez abondants dans nos eaux, le *Villarsia* et le *Menyanthes*, celui-ci dont les feuilles sont non-seulement alternes, mais composées, tandis qu'on les trouve simples dans toutes les autres. Aussi a-t-on distingué une petite tribu des *Ményanthées*. Toutes les Gentianées sont données dans leurs diverses

parties d'une amertume extrême qui les rend toniques, stomachiques et fébrifuges.

§ 840. **Apocinées** et **Asclépiadées.** — Ces deux familles, primitivement réunies en une seule, dont elles étaient considérées simplement comme deux tribus, présentent en effet les plus intimes rapports et ne diffèrent que par la disposition de leurs étamines, distinctes dans les premières, où le pollen offre la structure pulvérulente habituelle, tandis que dans la seconde il se réunit en masses ou granuleuses ou plus souvent d'une dureté comparable à celle de la cire, au nombre de 10 en général, c'est-à-dire une dans chacune des loges des cinq anthères biloculaires et extrorses, appliquées sur le pourtour d'un gros stigmate pentagone. A une époque peu avancée du développement de la fleur, dans cinq sillons de ce stigmate qui alternent avec les anthères, s'organisent deux petits corps glanduliformes, plus tard confondus, prolongés chacun en une sorte de queue gélatineuse, laquelle, au moment de la déhiscence, s'unit à l'extrémité de la masse pollinique correspondante et la tire à lui hors de la loge, de sorte qu'examinés à cette époque, cette masse, la glande portée sur le stigmate et son prolongement ne semblent plus faire qu'un seul corps. Ce corps pollinique (*fig.* 709) est formé d'un tissu cellulaire à cellules intimement unies renfermant chacune un grain à membrane simple, dont la paroi cellulaire environnante doit être considérée peut-être comme la membrane externe. Quoi qu'il en soit, une fente longitudinale finit par s'établir sur l'un des côtés de la masse, et des cellules ainsi ouvertes s'échappent les grains *p* qui viennent s'appliquer seulement à la partie inférieure du gros stigmate (*fig.* 708 *pp*), auprès de l'insertion du style dans lequel les tubes polliniques pénètrent ainsi. Cette organisation du pollen ne peut être guère comparée qu'à celle que nous avons précédemment fait connaître dans un certain nombre d'Orchidées, et est assez singulière pour justifier la distinction des *Asclépiadées.* Ajoutons un autre trait qui caractérise beaucoup de leurs genres : c'est l'existence d'autant d'appendices de forme variable opposés à chacune des étamines, et qui forment au dedans de la corolle un verticille aussi développé qu'elle et décrit sous le nom de *couronne* (*fig.* 707, 708 *a*). Nous avons fait connaître la disposition des deux ovaires distincts, ainsi que les styles qui les terminent (*fig.* 708 *o*, *s*) réunis seulement au moyen du gros corps stigmatique que nous venons de décrire. Ils se changent plus tard en deux follicules polyspermes (*fig.* 711) dans toutes les *Asclépiadées* et dans toutes les vraies *Apocinées;* mais, dans une tribu de celles-ci (*Ophioxilées*), deviennent deux drupes, et dans



706-713. Organes de la fructification de l'*Asclepias nivea*. — *c* Calice. — *p* corolle. — *a* Appendices formant la couronne. — *g* Corps glanduleux portés sur les stigmates et portant les masses polliniques.

706. Diagramme de la fleur.

707. La fleur entière.

707 *bis*. La même vue d'en haut.

708. La même coupée verticalement. — *e* Étamines. — *o* Ovaires. — *s* Styles réunis en haut par le gros corps stigmatique, à la base duquel pénètrent les tubes polliniques vers les points *p p*.

709. Deux masses polliniques *m* attachées par deux prolongements en forme de queue *q* à un autre corps *g* formé par la réunion de deux glandes. — *p* Grains polliniques commençant à s'échapper de la masse.

710. Un d'eux vu séparément et grossi davantage.

711. Fruit au moment de la déhiscence. — *f f* Follicules. — *p* Placenta qui se détache. — *g* Graines aigrettées.

712. Une de celles-ci séparée. — *a* Aigrette.

713. Graine dépouillée de son aigrette et coupée verticalement. — *te* Tégument externe. — *ti* Tégument interne. — *p* Périsperme. — *e* Embryon.

une autre (*Carissées*) sont soudés dès le principe en un seul qui le plus ordinairement devient une baie. C'est dans ces deux derniers cas qu'on trouve quelquefois les ovules définis ou même solitaires.

Les plantes des deux familles sont souvent grimpantes, et, dans leurs lianes frutescentes, le corps ligneux est séparé plus ou moins profondément en plusieurs lobes par autant de solutions de continuité que remplit la substance corticale. Le suc, généralement laiteux, est âcre et amer, et de l'excitation qu'il provoque résultent divers effets, suivant la partie du corps où il agit : les vomissements ou la purgation, la sécrétion abondante de la sueur ou de l'urine. Ainsi les feuilles du *Cynanchum arguel* agissent comme celles du Séné, auxquelles on les mêle pour les falsifier, mais d'une manière beaucoup plus dangereuse ; le suc de *C. monspeliacum* est connu aussi sous celui de *Scammonée de Montpellier* et purge violemment tandis que la racine du *C. ipécacuanha,* l'une de celles qui sont confondues dans le commerce sous ce dernier nom, fait vomir. Le *Dompte-venin* (*C. vincetoxicum*) devait ce nom aux évacuations qu'il provoque et qui peuvent être si utiles en cas d'empoisonnement. Mais on peut dire qu'en général ces propriétés dangereuses sont moins prononcées dans les *Asclépiadées* que dans l'autre famille, et on en cite même dont le lait serait innocent et employé comme aliment. Il est d'ailleurs riche en caoutchouc dans quelques espèces qui servent à son extraction.

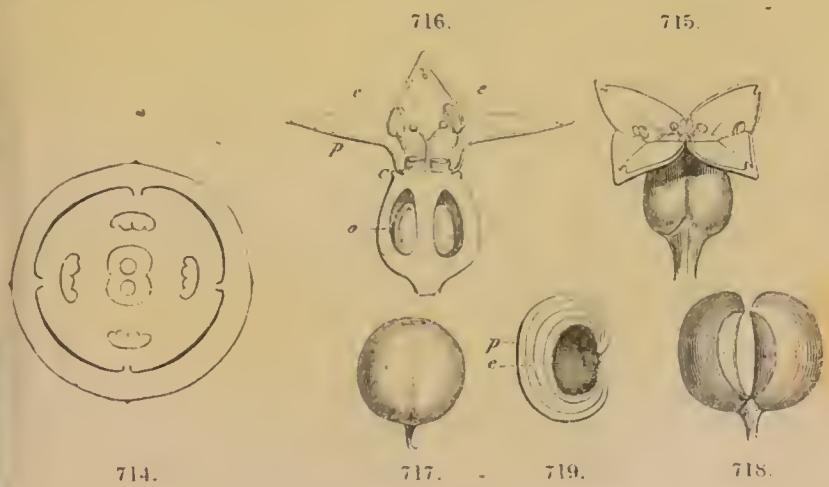
Nous venons de dire que le suc des Apocinées présente les propriétés âcres à un degré plus intense. Nous ne citerons, parmi beaucoup d'exemples, que le *Nerium oleander* (*Laurier-rose*) dont l'extrait est un narcotico-âcre très-violent et dont les émanations seules peuvent, surtout dans les contrées méridionales où il croît spontanément, déterminer les plus graves accidents. Nous nous arrêterons un peu davantage sur les graines à gros périsperme corné du genre *Strychnos*, qui contiennent un des poisons les plus actifs qu'on connaisse, cet alcaloïde qu'on a nommé de là *Strychnine*. Il détermine, sans doute en agissant sur la moelle épinière, des contractions dans les muscles telles qu'à quelques convulsions succèdent bientôt la roideur et l'immobilité, puis l'asphyxie par la suppression des mouvements respiratoires. C'est ce qu'on a quelquefois l'occasion d'observer sur les chiens vagabonds empoisonnés par les boulettes jetées à cet effet dans nos promenades publiques et préparées avec de la *Noix vomique*. C'est de celle-ci (*Strychnos nux-vomica*) et de la *Fève de Saint-Ignace* (*S. ignatiana*) qu'on extrait la strychnine, qui donne aussi ses propriétés à l'*écorce de Fausse-angusture*, laquelle paraît provenir également d'un *Strychnos*, peut-

être du *Nux-vomica* lui-même, ainsi qu'au célèbre poison dont les Javanais enveniment leurs flèches, l'*Upas tieuté*, autre espece du même genre (*S. tieuté*). Mais la médecine a su appliquer ces propriétés formidables à un emploi salutaire, et s'est servie de la strychnine dans les cas où la contraction musculaire paralysée a besoin d'être réveillée par un agent très-énergique : seulement elle l'administre à très-faible dose, celle d'une petite fraction de grain. Le péricarpe charnu de diverses espèces de *Carissées* ne participe pas à ces qualités dangereuses et se mange dans les pays où ils croissent : tels sont les fruits des *Carissa edulis* et *carandas*, du *Melodinus monogynus*, du *Willughbeia edulis*, etc., etc.

MONOPÉTALES PÉRIGYNES

(Tableau XV, pag. 668.)

§ 841. **Rubiacées.** — Ce groupe, l'un des plus considérables et des plus naturels du règne végétal, peut se subdiviser en plusieurs d'après diverses considérations. D'abord en deux grandes sections :



714. Diagramme de la fleur du *Galium mollugo*.

715. Fleur entière.

716. La même coupée verticalement. — *c* Calice confondu avec l'ovaire *o*. — Corolle. — *e* Étamines.

717. Fruit de la Garance (*Rubia tinctorum*).

718. Le même après l'écartement des deux carpelles.

719. Coupe verticale de la graine. — *p* Périsperme. — *e* Embryon.

Tableau XV.

MONOPÉTALES PÉRIGYNES,

à ovaire adhérent, à corolle régulière ou irrégulière, portant ordinairement les étamines alternes en nombre égal, rarement moindre.

- Anthères distinctes. Feuilles opposées
  - avec stip. interpétiol. 2-plusieurs loges 1-poly-spermes. Fruit charnu ou capsulaire. Périsperme charnu ou corné. Préflor. de la corolle, valvaire ou tordue. . . . . } RUBIACÉES.
  - sans stipules.
    - 2-plusieurs loges 1-poly-spermes. Baie. Périsperme charnu ou corné. Préfloraison imbriquée . . . . . } CAPRIFOLIACÉES.
    - Une seule loge 1-sperme. Etamines. . . . . .
      - en nombre égal et opposées. Préfloraison valvaire. Plantes ligneuses, parasites. Baie. Périsperme charnu. . . . . } LORANTHACÉES.
      - en nombre moindre et alternes. Préflor. imbriquée. Plantes herbacées. Fruit indéh. Périsp.
        - nul. Fleurs en cyme . . . } VALÉRIANÉES.
        - charnu. Fleurs en têtes. . —DIPSACÉES.
- alternes sans stipules.
  - Pyxide 2-locul Graines indéfinies. Périsperme nul. . . . . —SPHÆNOCLÉACÉES.
  - Capsule 2-8-locul. Graines indéfinies. Périsperme épais. Etamines indépendantes de la corolle. . . . . } CAMPANULACÉES.
- soudées
  - avec le style. Fleurs séparées. Périsperme charnu. Graines indéfinies. Capsule 2-loculaire . . . . . —STYLIDIÉES.
  - entre elles en un tube. Fleurs séparées. Périsp.
    - nul. Stigmate indusié. Préfloraison indupliquée. Graines
      - définies. Fruit drupacé ou sec indéh. 1-4-loc. } SCÆVOLACÉES.
      - indéfinies. Capsule 2-4-loculaire. . . . . } GOODÉNIACÉES.
    - charnu. Stigmate nu. Préflor. valvaire. Graines indéfinies. Fleurs. . . . . .
      - irrégulières. Fruit indéhiscent ou capsule, 3-loculaire. . . . . } LOBÉLIACÉES.
      - régulières. Caps. 2-loc. —CAMPANULACÉES.
  - réunies dans un involucre commun ou une calathide ou fleur composée. Achaine 1-sperme. Graine
    - dressée. Pas de périsperme. . . . . —COMPOSÉES.
    - pendante. Périsperme charnu . . . . . —CALYCÉRÉES.

celle des *Coffœacées*, à loges contenant un seul ou plus rarement deux ovules; celle des *Cinchonacées*, à loges multiovulées. On les partage ensuite en tribus d'après la nature de leur fruit, qui est, soit charnu, une baie ou une drupe à plusieurs noyaux; soit sec, indéhiscent ou déhiscent; dont les carpelles restent unis à la maturité ou se séparent (*fig.* 718); dont les loges, le plus souvent réduites à deux, sont d'autres fois plus nombreuses : d'après la consistance charnue ou cornée du périsperme : d'après l'inflorescence, dont les fleurs se pressent souvent en tête et quelquefois même se confondent en se soudant entre elles par leurs ovaires : d'après les bractées plus ou moins développées, tantôt soudées entre elles dans l'intervalle des deux pétioles et formant ainsi quelquefois des sortes de gaînes de forme diverse. Dans les *Rubiacées d'Europe,* ces stipules se développent en feuilles semblables aux véritables et en augmentent le nombre plus ou moins, suivant les divers modes de soudure ou de dédoublement des accessoires. Il en résulte alors un verticille de ces feuilles ordinairement étroites et disposées comme les rayons d'une étoile, d'où l'on a donné à ces plantes le nom d'*Etoilées* (*Stellatæ*) : mais on n'y voit toujours se développer à chaque nœud que deux bourgeons opposés. L'ovaire adhérent est souvent couronné par un disque charnu (*fig.* 716), qui est percé par le style simple, mais souvent partagé jusqu'à une assez grande profondeur en autant de branches qu'on compte de loges.

Cette famille présente dans un assez grand nombre de ses espèces des propriétés remarquables qu'il nous reste à examiner. L'écorce de plusieurs est astringente et amère à un haut degré, et possède à ce titre une vertu fébrifuge, renommée surtout dans celles des *Cinchona*, plus connues vulgairement sous le nom de *Quinquina*. Celles-ci le doivent à des alcaloïdes que nous avons déjà eu occasion de citer (§ 305), la *cinchonine* et surtout la *quinine*. Il y a des espèces dont l'écorce les contient toutes deux en même temps, d'autres qui n'en renferment qu'une seule : aussi leur action médicale n'est-elle pas tout à fait la même. Autrefois on les administrait, soit en nature, soit en extrait après avoir dissous leurs principes actifs dans l'eau, ou mieux dans l'alcool, qui est beaucoup plus propre à opérer cette dissolution. Aujourd'hui qu'on sait extraire en les isolant les principes actifs, ce sont ceux-ci qu'on emploie directement et par conséquent avec une bien plus grande certitude de l'effet qu'on produira et de la dose qu'on doit administrer. On conçoit donc comment le médicament complexe qu'on obtenait de l'écorce doit différer du médicament simple que fournit l'alcaloïde toujours identique qu'on emploie maintenant : il

y a d'autres *Rubiacées*, le *Portlandia hexandra*, par exemple, où la présence de la quinine et de la cinchonine a été aussi démontrée dans l'écorce. Mais il en est qui, quoique employées comme fébrifuges, n'en contiennent nullement, par exemple les *Exostema*. Cette propriété réside donc dans des principes amers qui peuvent varier ; elle n'est pas un attribut particulier à la quinine, qui la possède seulement à un degré plus énergique, mieux connu, digne par conséquent de plus de confiance. Le nom de *quinquina*, appliqué vulgairement à l'écorce de plusieurs plantes tant de cette famille que d'autres entièrement différentes, n'implique donc nullement l'existence de la quinine ou de la cinchonine, mais seulement celle d'un principe amer, tonique et astringent quelconque, dont l'efficacité a été reconnue pour la guérison des fièvres.

Les racines d'autres Rubiacées sont renommées comme émétiques, et parmi elles surtout le *Cephaelis ipecacuanha* : ce dernier nom a été également donné à d'autres, soit de la même famille (*Psychotria emetica*, diverses espèces de *Richardsonia* et de *Spermacoce*), soit de familles entièrement différentes, ainsi que nous l'avons exposé à leur article. On a su extraire aussi le principe actif du *Cephaelis*, l'*émétine*, qui entre dans la composition de sa racine pour 16 sur 100 parties, et qu'on administre maintenant séparée à la dose de 4 ou 6 grains en général. Se retrouve-t-elle également dans toutes les autres racines émétiques et appelées ainsi du nom d'ipécacuanha ?

D'autres racines sont recherchées pour leur principe colorant et utilement employées en teinture, surtout celle de la *Garance* (*Rubia tinctorum*), dont nous avons parlé autre part (§ 629). Plusieurs espèces du même genre (*R. cordifolia* et *angustifolia*), originaires d'autres pays, ont les mêmes propriétés, qui paraissent communes à d'autres du nôtre appartenant à la même tribu, celle des Rubiacées étoilées (comme l'*Asperula tinctoria*, etc.,) ou à des tribus différentes (comme plusieurs *Morinda*, l'*Hydrophylax maritima* et l'*Oldenlandia umbellata*, dont la racine est vulgairement connue sous le nom de *Chaya-vair*). Mais, moins riches en principes colorants que la Garance, elles sont négligées ou d'un emploi bien moins général.

Le *café* est la graine d'une Rubiacée, le *Coffœa arabica*, et presque toute sa masse est formée par le périsperme corné auquel il doit ses propriétés, manifestées, comme on le sait, par la torréfaction qui, par la volatilisation d'une huile concrète, y développe cet arome si estimé. On y trouve aussi une autre huile fusible à 25°, un principe amer et un autre azoté qu'on a nommé *cofféine*,

mais qui, chose assez singulière, paraît identique avec la théine (§ 800), ce qui le rend nourrissant jusqu'à un certain point pour les peuples qui, ne se contentant pas de l'infusion, n'en séparent pas le marc. Cette plante, dont la culture est répandue maintenant presque partout sous les tropiques, vient de la Haute-Éthiopie, d'où elle fut, vers la fin du quinzième siècle, transportée à Moka, où elle s'est si bien acclimatée qu'on l'en a long-temps crue originaire et que sa qualité y est encore considérée comme supérieure. Le café, apporté par les Vénitiens, fut connu en France et en Angleterre dans le milieu du dix-septième siècle; mais ce fut plus tard, et par les Hollandais qui l'avaient cultivée à Batavia et à Maurice, que des plants furent introduits en Europe. Leur première culture au Jardin de Paris date de 1713, et c'est de là, quatre ans plus tard, que le Caféier fut transporté dans nos colonies des Antilles : on a souvent raconté comment ces plantations, si étendues plus tard à la Martinique, à Cayenne, à Bourbon, proviennent toutes d'un seul pied sauvé alors pendant la traversée par les soins du capitaine Declieux, qui alla jusqu'à partager sa ration d'eau avec lui. Il est à croire que les graines d'autres Rubiacées à périsperme corné offriraient quelque analogie ; et quelques essais faits sur celles des *Galium*, à l'époque où le système continental gênait l'arrivée du café colonial en France, autorisent cette supposition. Ils n'ont pas au reste été poursuivis, et tout naturellement, pour les succédanés du café comme pour tous les succédanés en général, on a laissé de côté le pire dès qu'on a pu facilement se procurer le mieux.

§ 842. **Caprifoliacées.** — Cette famille est divisée en deux tribus : l'une qui a pour type le *Sureau*, celle des *Sambucinées*, dont la corolle est régulière, l'ovaire surmonté de trois stigmates sessiles, la graine parcourue par un raphé qui, selon l'usage, suit son côté interne; l'autre, qui a pour type le *Chèvrefeuille*, celle des *Lonicerées*, à corolle quelquefois irrégulière, à style filiforme, et dont le raphé parcourt le côté externe de la graine. A cette disposition singulière commune à tous les genres, s'en joint dans quelques-uns une autre qui mérite d'être citée : c'est que des diverses loges d'un même ovaire, une ou deux (dans le *Symphoricarpos*, par exemple) renferment une graine unique et qui vient à maturité, tandis que les autres en renferment plusieurs et avortent avec elles. Remarquons encore que les fruits de deux fleurs rapprochées se soudent souvent plus tard, de manière à en simuler un seul, dans les *Chamérisiers*, par exemple.

§ 843. **Loranthacées.** — La place de cette famille ici est douteuse :

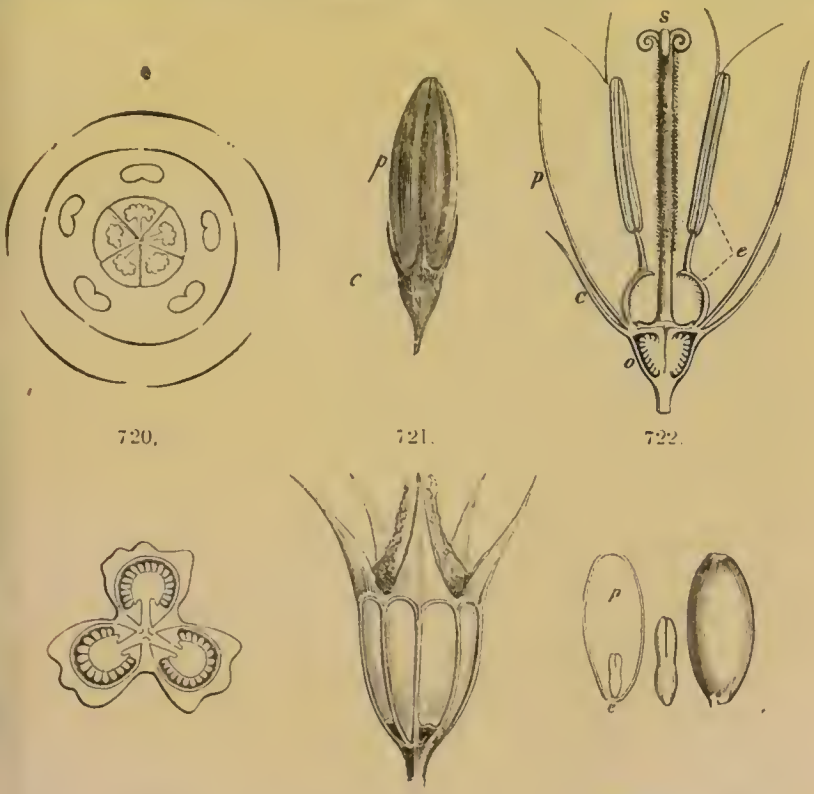
car si ses pétales sont souvent soudés en un tube staminifère, souvent aussi ils sont complétement indépendants ; même ils manquent dans plusieurs genres, et ceux là sont en général diclines. Suivant ceux dont on fait prévaloir l'examen, on pourrait donc les ranger dans les polypetales, près des *Araliacées* et des *Cornacées;* dans les apétales, près des *Santalacées* ou bien peut-être des *Protéacées*. La végétation de ces plantes, dont notre *Gui* (*Viscum album*) peut donner une idée, est singulière ; car elles s'implantent en germant sur l'écorce des autres arbres et y puisent leur nourriture, tantôt par des racines qui s'insinuent entre cette écorce et le bois, plus souvent par un empâtement de plus en plus enfoncé dans ce bois de l'arbre étranger à mesure qu'il croît annuellement par l'addition de couches nouvelles, et établissant une union directe entre lui et celui du parasite. Celui-ci se compose, en général, d'une suite d'articulations, à chacune desquelles il se ramifie par dichotomie, et conserve toute l'année sa couleur, le plus souvent verte. Les anthères du Gui présentent une structure très-singulière, accolées chacune sur la surface d'une division du calice, criblées en manière d'éponge d'un grand nombre de pores, qui sont les ouvertures d'autant de lacunes pollinifères. De ses ovules, un seul se développe, ou bien deux ou trois se soudent ensemble, de telle sorte que la graine présente alors autant d'embryons divergents par leurs radicules, convergents et confondus même par leurs cotylédons. Le périsperme qui les enveloppe est vert et le péricarpe gonflé par une matière visqueuse de la nature de la glu.

§ 844. **Valérianées.** — Nous les avons placées parmi les familles dont le fruit offre une seule loge. Mais on en trouve dans l'ovaire trois, dont deux avortent constamment et dont on ne rencontre plus que des traces à la maturité. Les étamines sont rarement en nombre égal aux divisions de la corolle, plus généralement réduites à trois ou même à une seule (*Centranthus*). Les racines de quelques *Valérianes* (*officinalis, phu, celtica*) sont amères et aromatiques, d'une odeur forte, qu'on considère comme désagréable chez nous, tandis que d'autres analogues sont renommées comme parfums dans l'Orient.

§ 845. **Dipsacées.** — Les fleurs sont remarquables par la présence, autour de chacune, d'un involucre ou calicule qui fait paraître le calice double (*fig.* 276, 277). Le calice véritable ou intérieur n'est souvent adhérent avec l'ovaire qu'incomplétement, et seulement dans la partie supérieure de son tube rétrécie. Ce caractère et celui des 4 étamines quelquefois didynames donnent à cette famille des rapports avec d'autres monopétales hypogynes, notamment

les *Globulariées*. D'une autre part, la disposition des fleurs resserrées en un capitule qu'enserre un involucre allongé (*fig.* 188, 200), leur imprime une ressemblance extrême avec les calathides des Composées, et le passage fréquent des divisions du limbe calicinal à l'état d'aigrette, qu'on observe aussi dans les *Valérianées*, confirme cette affinité, qui du reste a peut-être été exagérée.

§ 846. **Campanulacées.** — Cette famille présente, parmi les monopétales, une exception remarquable, que nous n'avons trouvée



720. 721. 722.

723. 724. 726. 727. 725.

720-729. Organes de la fructification de la Raiponce (*Campanula rapunculus*). — *c* Calice. — *p* Corolle.
720. Diagramme de la fleur
721. Son bouton.
722. Coupe verticale de la fleur. — *s* Stigmates. — *o* Ovaire avec le tube du calice adhérent. — *e* Étamines.
723. Tranche horizontale de l'ovaire.
724. Fruit couronné par le limbe du calice.
725. Graine.
726. La même coupée verticalement. — *p* Périsperme. — *e* Embryon.
727. Embryon séparé.

que dans plusieurs de celles énumérées au tableau XII : c'est que les étamines ne sont pas insérées sur la corolle, mais sur le calice directement (*fig.* 722). Il est vrai que cette corolle est d'un tissu particulier, sec et membraneux (comme l'est celui de beaucoup d'*Éricinées*), et au lieu de tomber tout d'une pièce, comme la plupart des corolles staminifères, elle reste attachée à sa place, où elle persiste desséchée au-dessus du fruit (*fig.* 416 *e*, 724). Celui-ci s'ouvre au sommet, soit par plusieurs valves qui restent cohérentes dans le reste de leur étendue, soit par des ouvertures latérales (*fig.* 416, *t*) correspondant à autant de loges, dont le nombre tantôt égale celui des autres parties de la fleur, tantôt se réduit à trois ou deux. Les Campanulacées, par leur port, par leur préfloraison, par leurs styles hérissés de poils collecteurs, par leurs anthères quelquefois soudées en tube (dans le *Jasione*), se rapprochent beaucoup des Composées, et particulièrement des Chicoracées par leur suc laiteux. Celui-ci est un peu âcre, mais pas assez pour que les jeunes racines de plusieurs espèces, celle de la *Raiponce*, par exemple, ne puissent être mangées.

§ 847. **Lobéliacées.** — Intimement unies avec les précédentes, elles servent encore, par la soudure constante de leurs anthères, à les lier plus intimement avec les Composées, dont leur corolle, fendue souvent d'un côté avec ses cinq divisions rejetées de l'autre, rappelle les demi-fleurons. Elles ont aussi des poils collecteurs disposés au-dessous du stigmate en un cercle qu'on doit sans doute considérer comme l'analogue de l'Indusium des familles voisines. Leur suc est laiteux aussi, mais d'une âcreté extrême, qui donne à beaucoup d'espèces des propriétés énergiques, vénéneuses même, et doit les rendre toutes suspectes.

§ 848. **Composées.** — Ce groupe de plantes, dans lequel entrent 9,000 espèces connues, doit être considéré moins comme une famille que comme une classe. Nous avons vu qu'il forme en effet la dixième (Épicorollées synanthères) de la méthode de Jussieu, et presque tous les auteurs se sont accordés à l'admettre comme tel dans leurs classifications diverses, sous un nom ou sous un autre, Linné (§ 688) sous celui de Syngénésie. Quant aux subdivisions qu'ils y ont ensuite établies, il est nécessaire pour bien les comprendre de donner d'abord une idée de la structure et de l'agencement de ces fleurs. Elles sont ramassées, à l'extrémité d'un pédoncule plus ou moins dilaté, en un capitule ou calathide (§ 209), environné d'un involucre d'un ou plusieurs rangs de folioles (§ 230). Elles offrent par cette disposition l'apparence d'une fleur unique, dont l'involucre serait le calice ; et de là le nom de *calice commun* qu'on lui

donnait autrefois Les petites fleurs peuvent être de deux sortes : les unes régulières, dont le limbe se partage en cinq dents ou lobes égaux (*fig.* 730) ; les autres irrégulières, dont le limbe, fendu dans une grande étendue, se déjette en dehors en une languette composée de cinq parties, soudée, et terminée en conséquence par cinq petites dents (*fig.* 295, 728) : les premières sont appelées *fleurons* (*flosculi*), les secondes *demi-fleurons* ou *ligules* (*semi-flosculi, ligulæ*). Ces fleurs sont tantôt hermaphrodites, tantôt seulement mâles ou femelles, tantôt neutres. C'est sur les combinaisons variées qui peuvent se présenter ainsi dans un même capitule qu'on a fondé les divisions du groupe entier. Linné les a distinguées d'après la distribution des sexes dans les fleurs d'un même capitule, qui peuvent être toutes hermaphrodites (*Polygamie égale*), les hermaphrodites mêlées à des femelles (*P. superflue*) ou à des neutres (*P. frustranée*), les unes mâles et les autres femelles (*P. nécessaire*), ou d'après celle des involucres, rapprochés plusieurs en un seul capitule (*P. séparée*), ou bornés chacun à une fleur unique (*P. monogamie*). Tournefort, qui a été bien plus généralement suivi, les séparait en *semi-flosculeuses* (celles où le capitule n'est composé que de demi-fleurons), *flosculeuses* (celles où il est composé exclusivement de fleurons), et *radiées* (celles où il est composé des uns et des autres) : ce dernier nom venait de ce que les demi-fleurons occupent alors la circonférence de la calathide, disposés en un cercle (*rayon, radius*) d'où les ligules rayonnent en dehors ; les fleurons, le centre, où leur assemblage figure un *disque* (*discus*). Plus tard, Vaillant, et d'après lui Jussieu, modifièrent un peu cet arrangement, conservant les semi-flosculeuses sous le nom de *Chicoracées* ; réunissant, sous celui de *Corymbifères*, la totalité des radiées à quelques flosculeuses, dont le reste forme les *Cinarocéphales*, distinctes par leur port et par leur style renflé au-dessous des stigmates.

On a respecté jusqu'à un certain point cette dernière classification, tout en multipliant beaucoup, dans les temps modernes, les divisions et les subdivisions des Composées, qu'on partage maintenant en trois grandes séries : 1° les *Liguliflores* (*fig.* 728), qui répondent aux Semiflosculeuses ou Chicoracées ; 2° les *Labiatiflores* (*fig.* 729), dont les corolles offrent un mode d'irrégularité différent de celui des précédentes, se partageant en deux lèvres, l'une tournée en dedans et formée d'une ou deux divisions, l'autre tournée en dehors et formée de quatre ou trois autres. Ces plantes étaient à peine connues autrefois, et c'est pourquoi nous les trouvons omises dans les anciennes classifications. 3° Les *Tubuliflores* (*fig.* 730), dont les fleurs, soit toutes, soit celles des disques seulement, sont

tubuleuses et régulières, et qui comprennent par conséquent les Radiées et les Flosculeuses, mais parmi lesquelles une tribu (celle des *Cinarées*) répond encore aux Cinarocéphales. Outre celle-là, on en a admis quatre autres, et on les a fondées principalement sur des différences dans la structure du style et des stigmates; caractère dont on a constaté l'importance dans ce groupe, en ce qu'il se trouve en entraîner à sa suite beaucoup d'autres dont il se trouve ainsi être à lui seul l'expression. Or ce style, simple dans les fleurs mâles, se partage toujours dans les femelles et les hermaphrodites en deux branches terminales, couvertes, dans une partie de leur étendue, de poils collecteurs, et parcourues, sur le rebord de leur face interne, par deux petites bandes glanduleuses qu'on considère comme les vrais stigmates, quoiqu'on donne souvent ce nom aux branches tout entières. Nous avons déjà vu que dans les *Cinarées* (*fig.* 733) on observe immédiatement au-dessous de ces branches un renflement ou nœud, et il est souvent hérissé de poils : les bandes stigmatiques parcourent la branche dans toute sa longueur et confluent à son sommet. Dans les *Sénécionidées* (*fig.* 734) le style est parfaitement cylindrique, les branches sont tronquées à leur sommet, que couronne souvent un pinceau de poils, au delà duquel elles s'allongent d'autres fois en cône ou autre appendice; mais c'est toujours à ce point que s'arrêtent les bandes stigmatiques

727-738. Organes de la fructification des Composées.

727. Diagramme de la fleur d'un Seneçon. — Le cercle extérieur ponctué indique l'aigrette ou limbe du calice.

728. Demi-fleuron de la Chicorée (*Chicorium intybus*). — *o* Ovaire adhérent avec le calice. — *e* Tube formé par les étamines et traversé par le style bifide *s*.

729. Fleur d'une Labiatiflore (*Chætanthera linearis*). — *o* Calice et ovaire adhérents. — *t* Tube de la corolle. — *ls* Sa lèvre supérieure. — *li* Sa lèvre inférieure. — *e* Tube des anthères. — *s* Sommet du style.

730. Fleuron d'une Flosculeuse (*Aster rubricaulis*) coupé dans toute sa longueur, de manière à montrer l'ovule *o* dressé dans l'ovaire confondu avec le calice et le tube *e* des anthères porté sur la corolle *p* et traversé par le style *s*. — *a* Aigrette.

731-36. Sommets des styles de Composées appartenant aux différentes tribus. — Les deux bandes stigmatiques se voient bordant la face interne des deux branches qui terminent chacun de ces styles. Plusieurs portent des poils collecteurs, au dehors, au-dessous ou au-dessus.

731. Sommet du style d'une Chicoracée (*Chicorium intybus*).

732. — d'une Labiatiflore (*Chætanthera linearis*).

733. — d'une Cinarée (*Thevenotia*).

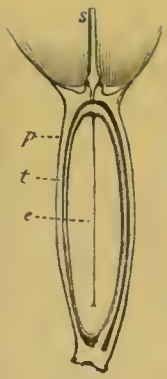
734. — d'une Senecionidée (*Senecio doria*).

735. — d'une Astéroïdée (*Aster adulterinus*).

736. — d'une Eupatoriacée (*Stevia purpurea*).

737. — d'une Vernoniée (*Vernonia angustifolia*).

738. Fruit mûr d'un Seneçon, coupé verticalement.



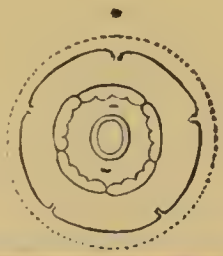
738.

728

729.

730

737.



727

731. 733. 732. 735. 734 736.

sans confluer. Dans les *Astéroïdées* (*fig.* 735), les branches linéaires se continuent sans changement jusqu'à leur sommet, si ce n'est qu'extérieurement elles s'aplatissent et se couvrent de poils très-fins, et que les bandes cessent à cette même hauteur. Les branches sont longues, un peu dilatées en massues, couvertes de papilles en dehors, dans les *Eupatoriacées* (*fig.* 736); elles sont ou allongées et subulées, ou courtes et obtuses, hérissées de poils longs et égaux dans les *Vernoniées* (*fig.* 737); dans les unes et les autres, les bandes marginales s'arrêtent avant le milieu de la branche. On a subdivisé ces sept tribus : les Liguliflores, les Labiatiflores et les cinq que nous venons d'indiquer dans les Tubuliflores, en un grand nombre de sections que nous ne pouvons exposer ici.

Mais il est nécessaire, néanmoins, d'ajouter encore quelques détails sur les principaux points de la structure des organes de cette classe si importante, et sur les termes particuliers par lesquels on a dû désigner leurs diverses modifications; termes destinés à abréger les descriptions, qui ne pourraient être comprises si l'on ne connaît pas la valeur des mots employés à cet usage.

Le sommet du pédoncule, élargi en un plateau qui porte les fleurs du capitule, et qu'on nomme *réceptacle* (*phorante* ou *clinanthe* de quelques auteurs [§ 209]), est plane ou concave, ou, au contraire convexe, ou même conique. Les fleurs peuvent partir immédiatement de sa surface unie, ou bien leur insertion s'y enfonce plus ou moins et y détermine aussi des aréoles (*receptaculum areolatum*), ou même des alvéoles plus profondes (*r. alveolatum*) dont les bords se relèvent, autour de la base de chaque ovaire ou achaine, en lames tantôt continues, tantôt déchiquetées en languettes membraneuses irrégulières, ou souvent en fimbrilles ou poils (*r. fimbrilliferum*). Cet assemblage de fleurs est entouré par un involucre de folioles ou bractées de formes diverses, souvent réduites à celle d'écailles et en portant le nom, quelquefois terminées en épines (comme dans les *Chardons*), disposées en cercle sur un seul rang ou sur deux cercles concentriques (§ 230), ou le plus souvent imbriquées en spirale. Elles se soudent ensemble inférieurement dans quelques cas, mais restent souvent distinctes. Ces bractées, sur plusieurs rangs, ne portent pas de fleur à leur aisselle, excepté souvent celles du plus intérieur; mais chaque fleur particulière peut être accompagnée d'une bractée propre, qui part avec elle du réceptacle, et, cachée entre les fleurs hors de l'influence de la lumière, prend la consistance et l'apparence d'une écaille blanchâtre ou d'une membrane (*bractéoles, paillettes*). Lorsque ces bractéoles couvrent le réceptacle, on le dit *paléacé* (*r. pa-*

leaceum); lorsqu'elles manquent entièrement, on le dit *nu* (*r. nudum vel epaleaceum*). L'involucre contient des fleurs toutes hermaphrodites (*Capitula homogama*), ou bien ensemble des fleurs de deux sortes (*C. heterogama*) : dans ce dernier cas, ce sont les neutres ou les femelles qui occupent la circonférence, les hermaphrodites ou les mâles qui occupent le centre. Lorsqu'il réunit les fleurs mâles et femelles, il est *monoïque* (*C. monoïca*). Lorsque les capitules sont composés les uns de fleurs mâles seulement, les autres de femelles, mais portés sur une même plante, ils sont *hétérocéphales* (*C. heterocephala*); si les mâles se trouvent sur d'autres pieds que les femelles, ils sont dioïques (*C. dioïca*). Nous avons déjà vu que les capitules peuvent contenir des fleurs seulement flosculeuses (*C. flosculosa seu discoïdea*) ou seulement semi-flosculeuses (*C. semiflosculosa seu ligulata*), ou les deux à la fois (*C. radiata*) : elles peuvent encore être toutes bilabiées (*C. falso-discoïdea*), ou celles de la circonférence ligulées et celles du centre labiées (*C. falso-radiata seu radiatiformia*) : quelquefois, dans des capitules flosculeux ou faux-discoïdes comme ceux du *Bleuet* et de beaucoup d'autres *Centaurées*, par exemple, les fleurs extérieures, tout en conservant la forme des intérieures, peuvent prendre un développement beaucoup plus grand (*C. coronata*).

Le calice est adhérent avec l'ovaire qu'il couvre complétement, et quelquefois se termine avec lui de manière à n'offrir aucune trace de limbe, d'autres fois se prolonge un peu au-dessus en une sorte de petite couronne, plus souvent en plusieurs divisions qui offrent rarement la forme de folioles, plus fréquemment celles de paillettes ou écailles, le plus généralement celle d'aigrette commençant au sommet même de l'ovaire (*aigrette sessile, pappus sessilis*), ou exhaussée sur un prolongement du tube calicinal en forme de filet (*aigrette stipitée, p. stipitatus*). Nous avons examiné autre part (§ 417) la nature et les diverses modifications des poils de l'aigrette.

Aux formes principales de la corolle que nous avons fait connaître, il convient d'ajouter la connaissance de quelques caractères remarquables qu'elle présente. Tel est celui de sa nervation. Nous savons qu'en général, dans les fleurs des autres plantes, c'est la nervure médiane qui domine, et qu'ainsi, dans le tube d'une corolle monopétale, les cinq nervures principales sont opposées aux cinq lobes, dans l'axe desquels elles viennent se terminer. Il n'en est pas ainsi dans les fleurs des Composées : les cinq nervures alternent avec les lobes, arrivés à eux se partagent en deux qui se prolongent sur leurs bords correspondants, de telle sorte que cha-

que division du limbe est bordée de deux nervures saillantes confluentes à son sommet (*fig.* 728, 730). Ce sont donc les latérales qui prennent ici le plus grand développement, soudées deux à deux dans le tube, séparées dans le limbe : quant aux médianes, elles se montrent aussi quelquefois, mais manquent plus souvent. On avait proposé de nommer les Composées, d'après ce caractère si remarquable, *Nervamphipétalées*. La préfloraison valvaire se lie à cette disposition. On y observe des corolles de toutes les couleurs, et tantôt toutes les fleurs d'un capitule ont la même (*Capitula homochroma*), tantôt une différente (*C. heterochroma*), celles du disque alors toujours jaunes, celles du rayon blanches ou de quelque nuance de la série cyanique.

Les étamines portées sur le tube de la corolle ont leurs filets libres ou soudés, mais leurs anthères sont toujours réunies par leurs bords, et forment ainsi elles-mêmes un tube (*fig.* 738-730 *e*), ne se distinguant entre elles que par leurs sommets ordinairement prolongés en un appendice plus ou moins long, et souvent aussi par leurs bases allongées en une queue (*antheræ caudatæ*), qui manque d'autres fois (*antheræ ecaudatæ*). Le style, que nous avons décrit, traverse le tube formé par les anthères, et, en s'allongeant, balaie, au moyen de ses poils collecteurs qui s'enfoncent dans les fentes de leurs loges, le pollen qui y est contenu.

L'ovaire est à un seul ovule dressé dans une seule loge (*fig.* 730 *o*); cependant, d'après le nombre double des stigmates et d'après l'existence de deux cordelettes qu'on voit quelquefois, partant de la naissance du style, parcourir, en sens opposé et de haut en bas, la paroi interne de la loge jusqu'à l'insertion de l'ovule, ne serait-il pas permis de supposer qu'il est réellement formé de la soudure de deux carpelles? Il devient un achaine qui, par l'absence ou la présence et la nature de l'aigrette, fournit d'utiles caractères. La graine, en grossissant, finit quelquefois par confondre avec le péricarpe ses téguments composés d'une double membrane. L'embryon tourne en bas, vers le point d'attache, sa radicule courte (*fig.* 738).

Les *Chicoracées* ou Tubuliflores ont un suc laiteux analogue à celui des Campanulacées. Il est amer, un peu astringent et même narcotique. Ces propriétés se trouvent dans presque toutes les espèces sauvages à un degré plus ou moins prononcé : on les remarque surtout réunies dans les *Lactuca sylvestris* et *virosa*, dont l'extrait est employé comme l'opium, mais sans déterminer les mêmes accidents. Mais ces propriétés s'affaiblissent dans d'autres espèces, notamment celles que nous cultivons et dont on mange soit les racines, comme celles du *Salsifis* et de la *Scorsonère*, soit

les jeunes pousses ou les feuilles, comme celles de la *Laitue*, de la *Chicorée*, du *Pissenlit*, de la *Barbe-de-bouc*, etc., etc. Remarquons qu'on emploie ainsi des parties étiolées, ou naturellement, comme celles qui croissent sous terre, ou artificiellement, ou toutes jeunes, de manière que le suc propre n'a pu encore être complétement élaboré, et ne possède que ce faible degré d'astringence ou d'amertume qui plaît au goût et relève la saveur des aliments.

On en peut dire autant des diverses *Cinarocéphales* ou *Cinarées*, qui sont alimentaires, des feuilles de *Cardon* qu'on a soin de laisser blanchir ou étioler, des réceptacles d'*Artichaut* et autres qu'on cueille avant l'épanouissement de la fleur, et qu'on mange même crus lorsqu'ils sont encore extrêmement jeunes. Chacun connaît l'extrême amertume des autres parties de l'Artichaut, et c'est un caractère commun à toutes les autres plantes de cette même tribu, et qui en fait employer plusieurs comme stomachiques.

Nous le retrouvons dans celles qu'on confondait sous le nom de *Corymbifères*, mais il s'y modifie par la coexistence d'un principe résineux qui en exalte ordinairement les propriétés. Si celui-ci, au lieu de se concentrer en se solidifiant, reste à l'état d'huile volatile, la plante sera à la fois tonique, aromatique et antispasmodique, comme dans les *Camomilles*, les *Armoises*, les *Achilléa*, la *Tanaisie*, etc. On a même proposé l'infusion de plusieurs en guise de thé. La prédominance du principe amer lui donne des vertus fébrifuges, comme aux diverses espèces confondues sous le nom de *Camomille*, etc. Celle de la résine augmentera les propriétés stimulantes, provoquera la sueur, la salivation, la sécrétion abondante de l'urine : et c'est sans doute à ces effets que plusieurs espèces exotiques doivent leur renommée comme antidotes contre la morsure des serpents : telles sont une espèce d'*Eupatoire* (l'*Ayapana*) et une de *Mikania* (le *Guaco*). — On trouve dans un petit nombre de Corymbifères des dépôts de fécule qui sont utilisés pour la nourriture de l'homme ou des animaux; le *Topinambour* (*Helianthus tuberosus*) est, sous ce rapport, tout à fait comparable à la Pomme de terre, et ce sont ses rameaux inférieurs et souterrains qui se métamorphosent en tubercules chargés d'yeux et féculents. On a découvert dans une autre, l'*Aunée* (*Inula helenium*), un principe amer, qu'on a nommé *inuline*, extrêmement analogue à la fécule, dont il a presque la composition (en poids 43,72 de carbone, 6,20 d'hydrogène, 50,8 d'oxygène) et toutes les propriétés, si ce n'est qu'il est un peu soluble dans l'eau chaude qui en

dissout $\frac{1}{4}$, et froide qui en dissout $\frac{1}{50}$; que l'iode le colore en jaune et non en bleu. Il se retrouve au reste dans un grand nombre d'autres végétaux où il remplace la fécule.

Les graines de la plupart des Composées sont oléagineuses, comme on peut facilement s'en convaincre par l'examen de celles du *Soleil*. On cultive même plusieurs espèces pour l'extraction de l'huile, les *Madia sativa*, *Guizotia oleifera*, etc.

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

§ 849. On sait que toute plante n'est pas répandue uniformément sur tout le globe, mais se montre seulement sur telle ou telle partie de sa surface. Ces limites, assignées à chacune d'elles, dépendent de plusieurs causes. L'organisation, diversement modifiée dans les divers végétaux, leur impose des conditions différentes d'existence, et ils ne peuvent vivre et se multiplier que là où ils trouvent réunies ces conditions propres à chacun d'eux. De plus, l'observation démontre que toutes les plantes ne sont pas parties d'un centre unique d'où elles se seraient dispersées ensuite en rayonnant, mais qu'il a existé une foule de centres originaires de végétation, chacun avec la sienne propre, quoique, d'une autre part, plusieurs espèces semblent avoir été communes à plusieurs centres à la fois. Si les conditions sont différentes sur deux points, leur végétation doit donc l'être également; mais la similitude des unes n'entraîne pas aussi nécessairement celle de l'autre, surtout à de grandes distances, puisque les plantes n'ont pu en général passer de l'un de ces points à l'autre, où elles auraient également prospéré. Ainsi, la distribution des végétaux sur la terre est réglée par des causes compliquées, les unes physiques, dépendant de leur nature et des agents qui les entourent, les autres cachées à nos recherches dans le mystère de l'origine des êtres.

§ 850. La géographie botanique est la partie de la science qui s'occupe de cette distribution des végétaux. Le fait de leur existence dans tel ou tel milieu, présentant un certain ensemble de conditions physiques, constitue leur *station*; le fait de leur existence dans tel ou tel pays constitue leur *habitation*. Quand on dit qu'une plante croît dans les marais, sur le sable du rivage de la mer, sur les rochers des montagnes, au bord des glaciers, on indique sa station. Quand on dit qu'elle croît en Europe, en France, en Auvergne, autour de Paris, on indique son habitation dans des limites de plus en plus précises. Ces notions peuvent s'appliquer à des unités d'un ordre plus élevé que les espèces; on peut rechercher la distribution de genres entiers, ou même de tribus ou de familles, et souvent ces associations plus ou moins considérables d'espèces, entre lesquelles il est permis de préjuger alors une grande uniformité d'organisation, en offrent une remarquable dans leurs stations, ou leurs habitations, ou dans ces deux à la fois.

§ 851. Mais les causes doivent nous occuper avant les effets, et, avant d'entrer dans plus de détails et d'éclaircir ce qui précède par des exemples, il convient de se livrer à quelques considérations générales sur la manière dont se distribuent, à la surface de la terre, ces agents extérieurs que nous avons vus jouer un rôle si important dans la végétation, tels que la chaleur, la lumière, l'air, l'eau, qui, dans chaque lieu, se combinent en un certain rapport pour former le climat.

La chaleur va en décroissant de l'équateur vers les pôles, et assez régulièrement, si l'on considère à part un seul et même méridien. Mais si l'on

compare ce décroissement sur plusieurs méridiens à la fois, on est frappé des différences qu'ils présentent sous ce rapport. Chaque lieu, dans le cours d'une année, reçoit une certaine quantité de chaleur; et si l'on compare ces quantités pendant une longue suite d'années, on en déduit la température moyenne du lieu. La ligne qui passerait par une suite de lieux ayant la même température moyenne est dite isotherme (ἴσος, égal; θερμὸς, chaleur). On serait porté à croire, au premier coup d'œil, que ces lignes isothermes ne sont que l'expression de l'éloignement plus ou moins considérable de la grande source de chaleur, le soleil; que chacune d'elles coupe par conséquent les méridiens à une distance égale de l'équateur, ou, en d'autres termes, correspond à un certain degré de latitude. L'expérience prouve qu'il en est autrement. En comparant entre elles les lignes isothermes, telles qu'on a pu les constater par l'observation directe, on s'aperçoit de suite qu'elles forment sur le globe, au lieu de circonférences parallèles à l'équateur, ou seulement régulières, des courbes inégalement éloignées de lui dans les divers points de leur trajet. La ligne du maximum de température ne coïncide pas exactement avec l'équateur, mais s'en écarte un peu, ici au midi, là au nord. Le point du maximum de froid ne paraît pas non plus coïncider avec les pôles, mais dans notre hémisphère s'arrêter en deçà, à 12 ou 15 degrés, en se concentrant au nord des deux grands continents de manière à former comme deux pôles du froid. Les isothermes offrent, dans leurs inflexions autour de ces pôles, une certaine ressemblance entre elles, quoique bien éloignées d'un exact parallélisme. Dans l'hémisphère boréal, le seul où ces observations aient pu être faites et répétées sur un assez grand nombre de points pour permettre de tracer ces lignes d'une manière moins incomplète, en suivant les isothermes d'occident en orient, on les voit s'abaisser vers le sud dans l'intérieur des deux grands continents, et surtout de l'Amérique; se relever vers le nord dans les grandes mers qui leur sont interposées, et surtout dans l'océan Atlantique. La température de l'ancien continent est donc généralement plus élevée que celle du nouveau, celle des continents, moins à l'intérieur que sur les bords de la mer, et beaucoup plus sur le rivage occidental que sur l'oriental. Ces différences, à latitude égale, peuvent être fort considérables, et d'autant plus qu'on s'éloigne davantage de l'équateur, tellement qu'en se rapprochant du nord elles finissent par atteindre jusqu'à 20 degrés. Ainsi, la partie septentrionale des États-Unis, vers le 44e degré de latitude boréale, et Drontheim, sur la côte occidentale de Norwége, vers le 63e degré, se trouvent compris sur la même isotherme (celle où la température moyenne est 5° centigr.).

§ 852. De ce que plusieurs lieux sont situés sur la même ligne isotherme, de ce qu'ils ont, dans le cours de toute une année, reçu la même somme de chaleur, il ne s'ensuit pas que leur climat soit identique. En effet, cette somme peut se distribuer de différentes manières entre les différents mois, et par suite entre les saisons; ou avec une certaine égalité, de manière que l'hiver et l'été soient tous deux fort tempérés; ou, au contraire, très inégalement, de manière que l'été soit très-chaud et l'hiver très-froid. Ces différences des températures extrêmes ont beaucoup plus d'influence sur la végétation que la température moyenne. On appelle *isochimène* (χειμὼν, hiver), la ligne qui passerait par tous les lieux où l'hiver (année moyenne) descend

au même point ; et *isothère* (θέρος, été) celle qui passerait par les lieux où l'été s'élève au même degré de chaleur. Ces nouvelles lignes, s'éloignant à leur tour des isothermes, ne comprennent pas la même série de lieux.

§ 853. La masse des eaux tend bien plus que la terre à une certaine constance de température, telle que sur mer, dans un moment donné, sa différence entre deux points de latitude différente soit moindre, et que, dans un lieu donné, la différence entre l'hiver et l'été le soit aussi. Les terres adjacentes participent à cette uniformité ; et de là la distinction des climats en marins et continentaux : les premiers, ceux des rivages et des îles, plus tempérés, et d'autant plus que les îles sont plus petites, plus écartées au sein de la mer ; les seconds, où la différence de la chaleur estivale au froid hibernal est d'autant plus marquée qu'on se place plus vers la ligne médiane du continent. Ainsi, par exemple, dans les îles Féroë, vers 62° de latitude, la chaleur n'atteint pas 12° en été, mais ne descend guère au-dessous de 4° en hiver, donnant entre ces deux saisons une différence de 7° ; au contraire, vers la même latitude à peu près en Sibérie, à Yakouzk, le thermomètre descend, en hiver, à plus de 37° au-dessous de zéro, monte, en été, à plus de 17° au-dessus, franchissant ainsi un intervalle de 46 degrés.

§ 854. Nous n'avons pas encore pris en considération une autre cause qui influe puissamment sur l'inégale distribution de la chaleur à la surface de la terre, dont nous avons parlé, comme si elle présentait partout un même niveau, celui de la mer. Mais chacun sait qu'il en est autrement, et que le relief de cette surface est loin d'être égal sur une partie de son étendue, mais exhaussé en plateaux sur plusieurs étages, et hérissé de montagnes qui forment des chaînes plus ou moins longues que dominent des sommets encore plus élevés de distance en distance. Or, à mesure qu'on s'élève, on trouve que la température s'abaisse, et dans une proportion telle qu'une ascension de quelques heures suffit pour vous faire passer par tous les degrés de température décroissante. Une très-haute montagne, située sous la ligne, et couverte, à son sommet, de neiges éternelles, comme l'est par exemple le Chimborazo dans la grande Cordillère des Andes, représente donc, dans un espace très-borné, tous les changements qu'on éprouverait dans une succession plus lente si l'on allait de l'équateur au pôle. Quelques auteurs ont, en conséquence, comparé les deux hémisphères de notre globe à deux énormes montagnes confondues par leur base : comparaison ingénieuse, mais pourtant inexacte sous beaucoup de rapports. Car la distribution de l'eau qui, sur les deux hémisphères, couvre une si grande étendue, et que nous avons vue si puissante pour modifier les climats ; celle de l'air, dont la densité ne décroît pas de l'équateur au pôle, comme elle décroît de bas en haut dans l'atmosphère ; celle de la lumière, si peu semblable aux pôles, et sur le sommet d'une montagne équatoriale, établissent autant de différences tranchées.

Si la loi suivant laquelle la chaleur décroît de l'équateur au pôle est variable suivant les divers méridiens, celle suivant laquelle elle décroît à mesure qu'on s'élève en hauteur paraît, de son côté, varier, suivant diverses circonstances, comme la saison, l'heure du jour, l'inclinaison et l'exposition de la pente. Le décroissement est plus lent l'hiver, la nuit, sur une pente très-douce ou sur les plateaux. Une différence de 200 mètres, plus ou moins,

suivant ces circonstances, donne en moyenne un degré de différence dans la température, à peu près comme le donnerait un intervalle de deux degrés en latitude. A une certaine hauteur, le froid doit être tel que la chaleur des jours d'été ne puisse suffire à dissoudre les glaces formées pendant le reste de l'année; et là commence la limite des neiges éternelles, limite nécessairement d'autant moins élevée que le climat est moins chaud à la base de la montagne, ou, en d'autres termes, qu'elle se rapproche plus des pôles, et qui, à une certaine distance de ceux-ci, vers 75°, se trouve, après s'être abaissée graduellement, descendre jusqu'au niveau de la mer. Ainsi, cette limite se trouve à près de 5,000 mètres dans les Cordillères entre les Tropiques, à 2700 dans nos Alpes, au-dessous de 1000 en Islande. Les glaciers sont des prolongements qui descendent plus bas qu'elle, suivant les accidents du terrain, et marquent la voie naturelle assignée à l'écoulement des neiges et des eaux qui proviennent de leur fonte.

§ 855. L'humidité de l'atmosphère exerce sur la végétation une grande influence, soit que l'eau, volatilisée à l'état de vapeur légère, souvent même invisible, ou à celui de brouillard plus ou moins épais, touche les parties aériennes des plantes; soit que, condensée, elle retombe en pluie et vienne, après avoir baigné ces mêmes parties, pénétrer le sol. L'atmosphère est naturellement d'autant plus sèche que la surface sur laquelle elle repose contient moins d'eau qu'elle puisse lui céder, s'éloigne plus de tout réservoir qui supplée à ce défaut, et aussi qu'elle est plus échauffée, de manière à raréfier rapidement toute vapeur qui viendrait à s'y former ou s'y transporter. Une température assez basse pour diminuer l'évaporation et condenser la vapeur en brouillard ou en pluie, pas assez pour la faire passer à l'état solide, est donc favorable à l'humidité, qui doit, par conséquent, se maintenir plus habituelle à certaines latitudes et certaines hauteurs. Mais une température élevée la favorise aussi à un degré remarquable, lorsque d'une part elle peut agir sur une quantité suffisante d'eau, dont elle convertit une partie en vapeur, et que, de l'autre, ces vapeurs, une fois formées, rencontrent une cause qui tend à les maintenir à ce degré de densité ou à les ramener à un degré plus grand. De là les grandes pluies qui, en certaines saisons, tombent régulièrement chaque jour dans des pays situés entre les tropiques. De là l'humidité constante et chaude de leurs grandes forêts, à l'ombre desquelles elle se conserve et se renouvelle. Cette influence des arbres rapprochés en grand nombre sur l'état de l'atmosphère, où ils empêchent la sécheresse en s'opposant à l'évaporation, peut, au reste, être facilement vérifiée sur une moindre échelle dans nos climats : et elle est telle qu'on a vu celui de vastes contrées complètement changé par suite de grands déboisements. Le voisinage de la mer, combiné avec la direction dominante des vents, qui détermine celle des vapeurs formées à sa surface, est une source plus ou moins abondante d'humidité, plus constante nécessairement dans les îles. L'humidité est donc une condition qui accompagne très-fréquemment celle de laquelle nous avons vu résulter l'uniformité de température. La présence de moindres réservoirs, lacs, marais, cours d'eau grands et petits, agit d'une manière analogue, mais dans des limites proportionnelles. La nature et la hauteur des montagnes contribuent aussi beaucoup à modifier l'état hygrométrique de l'atmo-

sphère. Si leurs sommets sont assez élevés, leurs pentes assez modérément inclinées pour être le siége de neiges éternelles et de glaciers, ce sont autant de vastes réservoirs destinés à alimenter de nombreux filets d'eau, qui, après avoir sillonné les pentes en tout sens, se réunissent plus bas pour former des cours plus considérables, et deviennent la source la plus abondante des rivières et des fleuves qui coulent ensuite à leur pied dans les vallées et dans les plaines. Mais du haut des sommets, soit trop bas, soit trop escarpés pour conserver la neige, ne coulent que des torrents passagers. La sécheresse qui y règne s'étend souvent plus ou moins loin autour d'eux, et d'autant plus qu'ils sont plus déboisés. Les chaînes de montagnes influent encore par l'abaissement de température du sol résultant de son élévation, et tendent à condenser les vapeurs que poussent en grande quantité certains vents, et qui, arrêtées par cette barrière, y retombent en passant en partie à l'état liquide, de sorte que tel versant peut être habituellement très-humide, tandis que le versant opposé reste sec.

§ 856. Nous avons vu autre part que la lumière joue un rôle important dans la plupart des phénomènes chimiques desquels résulte la composition des tissus végétaux, et que la maturation, la coloration, les mouvements s'opèrent en grande partie sous son influence, combinée avec celle de la chaleur. On conçoit, sans qu'il soit besoin d'entrer ici dans de longues explications, combien la lumière se distribue inégalement et différemment sur les divers points du globe : c'est une conséquence nécessaire de leur position variée par rapport au soleil. Situés près de l'équateur, ils subissent l'action alternative de nuits égales aux jours, pendant lesquels ses rayons leur arrivent presque perpendiculaires. A mesure qu'on s'en éloigne, celle des saisons se fait sentir et entraîne l'inégalité des jours et des nuits, qui les soumet à une privation de lumière plus longue pendant une partie de l'année, à sa présence prolongée pendant une autre partie, en même temps qu'elle devient de plus en plus oblique, et, en conséquence, de plus en plus faible, jusqu'aux régions polaires, où cette obliquité acquiert son maximum ainsi que cette inégalité, telle qu'elles restent plongées dans l'obscurité pendant une moitié de l'année, et pendant l'autre éclairées, mais de cette lumière ainsi affaiblie. L'analogie que nous avons observée entre les latitudes à mesure qu'on s'écarte de l'équateur, et les hauteurs à mesure qu'on s'élève au-dessus du niveau de la mer, disparaît donc complètement dans la distribution de la lumière; puisque sur les montagnes les parties les plus hautes restent le plus longtemps éclairées et jouissent de jours plus prolongés, tandis que leur masse, en interceptant les rayons du soleil, retarde le jour et avance la nuit pour les parties les plus basses. Cependant les plantes des régions polaires et celles des hautes montagnes se trouvent jusqu'à un certain point dans les mêmes conditions par rapport à la lumière, si, cachées sous la neige pendant la plus grande partie de l'année, elles ne voient le jour que pendant peu de semaines de l'été les unes aussi bien que les autres.

Ajoutons encore que le voisinage de grandes étendues d'eau, par la production des vapeurs qui viennent s'interposer entre la terre et le soleil, diminue proportionnellement l'intensité de la lumière. Cette cause, qui contribue si efficacement à égaliser la température, et généralement à élever la moyenne, a donc une influence inverse sur la lumière, qu'elle tend à affaiblir.

§ 857. Toutes les notions qui précèdent appartiennent à la météorologie. A cette science appartient la recherche des causes qui, par la combinaison de conditions diverses, constituent ainsi les divers climats. Elle nous apprend comment elles émanent d'une première source, l'action solaire, qui, par le mouvement régulier de notre planète, par la configuration variée des terres et leurs rapports avec les eaux, ainsi que par les inégalités de leur relief, s'exerce directement, avec une certaine force, sur chaque point, et de plus indirectement en déterminant les courants de l'atmosphère et des mers, les uns réguliers, les autres variables, par suite de perturbations résultant de causes secondaires, mais analogues; comment cette source s'épanche en conséquence et se distribue inégalement à la surface du globe. Toutes ces considérations sont étrangères à l'objet qui nous occupe : les résultats généraux devaient seuls être exposés ici, mais ils ne pouvaient être omis, tant la géographie botanique se trouve jusque-là liée intimement à la météorologie, tant le climat influe puissamment sur la végétation.

§ 858. Examinons maintenant les modifications générales que celle-ci présente, en rapport avec celles des climats que nous venons de signaler.

Pour peu qu'on s'occupe de la recherche des plantes, on s'aperçoit de suite avec quelle inégalité leurs différentes espèces se trouvent distribuées. Les unes se rencontrent localisées dans un espace très-borné, d'autres, au contraire, dispersées sur un grand nombre de points à la fois. Cette différence, que nos herborisations nous montrent sur une petite échelle, se fait également sentir lorsqu'on compare les résultats de celles qui nous ont appris à connaître la végétation de pays nombreux et vastes : certaines plantes sont particulières à certains pays, d'autres communes à plusieurs. Ces limites, dans lesquelles se resserre ou s'étend l'habitation de chaque espèce, constituent ce qu'on a nommé son *aire* (*area*). Celles dont l'aire est très-circonscrite peuvent donc être considérées comme caractérisant la végétation de cet espace, qu'elles ne franchissent pas; mais on conçoit qu'il n'en doit pas être question ici, où nous ne devons traiter que les points les plus généraux. Celles dont l'aire est très-étendue, soit en latitude, soit en hauteur, ne peuvent, par le fait même de cette diffusion, servir à caractériser une région particulière, et nous devons également les laisser de côté, nous arrêtant à d'autres qui se retrouvent abondantes et répandues sur plusieurs parties distantes du globe, mais pas hors d'une certaine zone plus ou moins étroite dont elles forment ainsi un des traits distinctifs. Plus on pourra grossir la liste de ces végétaux caractéristiques, plus le signalement sera exact. Mais cette multiplicité de détails ne peut appartenir qu'à un traité complet, et, dans une exposition abrégée, il faut se borner à un petit nombre de végétaux qu'on choisit parmi ceux qui, par leur taille, ou leur physionomie remarquable, ou leurs usages, sont plus propres à fixer l'attention, et qui, par cette raison, n'ont pas échappé à celle des voyageurs, même étrangers à la botanique. Les arbres offrent, en général, un grand avantage sous ce rapport, d'autant plus qu'ils peuvent être considérés comme étant avec le climat, aux vicissitudes duquel ils sont exposés pendant le cours de l'année entière, dans une liaison bien plus intime que les végétaux herbacés, qui peuvent se soustraire en partie à son action pendant une portion de l'année, et surtout que les plantes annuelles, qui ne vivent qu'une saison. On carac-

térise aussi certaines régions par la présence de groupes d'un ordre plus élevé, les genres, les familles ou leurs tribus, toutes les fois que leur aire se trouve ainsi circonscrite, et l'on conçoit combien le signalement gagne alors en portant sur un plus grand nombre de traits. D'ailleurs, il n'est pas nécessaire que la totalité des espèces du groupe en question se renferme exclusivement dans la région qu'on veut peindre; il suffit que leur plus grand nombre s'y trouve concentré. Sans la méthode naturelle, la géographie botanique se perdrait nécessairement dans des détails sans fin, et l'on peut dire qu'elle s'est établie par l'établissement des familles; comme elle se perfectionnera par leur perfectionnement.

§ 859. Jetons maintenant un coup d'œil sur les principales régions caractérisées ainsi, soit par l'existence de certains végétaux particuliers et remarquables, soit par la présence exclusive ou par la grande abondance de ceux de certaines familles. Nous les examinerons en marchant de l'équateur aux pôles, et à chacune de ces zones successives appartenant à une latitude de plus en plus élevée; nous comparerons sous des latitudes plus basses celles qui lui correspondent en tant que situées à une plus grande hauteur, et par suite soumises à une semblable température.

§ 860. La zone qui est limitée sur les deux hémisphères par les tropiques, et que depuis l'antiquité on désigne sous le nom de torride, présente une végétation bien distincte de celle au milieu de laquelle nous vivons, par sa vigueur, par sa variété, par les formes et les caractères particuliers d'un grand nombre de plantes qui la composent. La proportion des végétaux ligneux s'y montre considérable; et si l'humidité et la richesse du sol viennent s'ajouter à la chaleur de la température, ce sont de grands arbres réunis en vastes forêts d'un aspect tout différent des nôtres; car, au lieu de la répétition uniforme d'un nombre très-borné d'espèces, elles offrent une diversité infinie, soit qu'on les examine rapprochées sur un même point, soit qu'on les compare sur deux points séparés; et d'ailleurs ces espèces, pour la plupart, appartiennent à d'autres genres, à d'autres familles que les arbres des zones tempérées. Dans de vastes contrées peu habitées, où les besoins de l'homme ne les ont pas encore soumises à l'exploitation et où leur existence n'a d'autres limites que celles que leur assigne la nature, ces *forêts vierges* (*sylvæ primævæ*) ont acquis leur plus magnifique développement; et ce n'est pas seulement par ces tiges, d'une épaisseur et d'une élévation si remarquables, que se manifeste la force de la végétation, c'est par la production d'autres plantes plus humbles, les unes ligneuses, les autres herbacées, qui, sous l'abri des hautes cimes, pullulent au milieu de cette atmosphère chaude et humide; par celle des plantes parasites, qui couvrent et cachent en partie ces troncs; surtout par celle des lianes, qui courent de l'un à l'autre, montent jusqu'à leurs sommets pour retomber et remonter encore, les enlacent en s'enroulant à l'entour, et les lient entre eux comme les agrès des mâts d'un navire. Un des traits distinctifs de cette végétation tropicale dépend de ce qu'elle se trouve soumise à des influences à peine variables pendant le cours entier de l'année. Dans des climats plus tempérés où les saisons sont nettement tranchées, l'une amène la floraison, l'autre la maturation régulière; de telle sorte qu'on voit la plupart des arbres, après un repos pendant lequel ils sont restés plus ou moins dénudés, se

couvrir ensemble de feuilles, de fleurs à une même époque, de fruits à une époque ultérieure. Sous l'équateur toutes ces phases se confondent; et comme, d'ailleurs, cette extrême activité pousse à la production des feuilles, qui ne tombent pas annuellement, on est frappé de la production beaucoup moindre de fleurs et, par conséquent, de fruits, dans un moment donné, quoiqu'on en trouve en tout temps.

§ 861. Mais si le sol, quoique assez riche pour le développement des espèces arborescentes, n'est pas, par sa nature et par la distribution des eaux à sa surface et dans son épaisseur, le siége d'une humidité constamment entretenue, si elle n'est que renouvelée par intervalles au moyen de pluies dépendant elles mêmes d'une certaine alternance régulière dans l'état atmosphérique, on observe des changements plus analogues à ceux de nos saisons. Seulement elles sont interverties; la sécheresse détermine un arrêt dans la végétation, et dépouille les arbres, qui reverdissent et refleurissent ensuite dès que les grandes pluies périodiques viennent les arroser. C'est ce qu'on peut observer, par exemple, en comparant aux forêts vierges ces bois plus clairsemés, plus bas et à végétation intermittente, qui portent au Brésil le nom de *catingas*.

§ 862. Enfin le sol sablonneux, et aussi irrégulièrement arrosé, peut ne produire que des plantes frutescentes et herbacées dont la végétation, suspendue pendant les sécheresses, se ranime pendant les pluies et couvre passagèrement d'un riche tapis de verdure et de fleurs la terre qui paraissait nue et stérile pendant une autre partie de l'année, comme on le voit dans de vastes espaces des régions tropicales, plans ou ondulés, et privés de l'irrigation naturelle et continue qui résulte du voisinage des grandes montagnes. Ces espaces, les uns couverts d'espèces nombreuses et variées, les autres, au contraire, d'une végétation uniforme, portent, suivant ces différences et suivant les divers pays, des noms différents. Ils forment les *Campos* du Brésil, les *Pampas* du Paraguay, les *Llanos* de l'Orénoque. L'alternance de repos et d'activité y détermine un effet analogue à celui de nos saisons, l'absence complète de fleurs pendant un temps, mais pendant un autre leur multiplicité et leur diversité.

§ 863. Les *Palmiers* et autres *monocotylédonées arborescentes* (*Pandanées*, *Draconiers*, etc.,) ainsi que les *Fougères en arbre*, contribuent notablement à imprimer à la végétation tropicale sa physionomie particulière. Une autre forme également caractéristique est celle qu'on est convenu d'appeler des *Scitaminées*, en comprenant sous ce nom non-seulement les plantes de cette famille, mais celles des *Musacées* et des *Cannacées*. Le *Bananier* (qui acquiert tout son développement dans les serres d'Europe) peut en donner une idée. Ajoutons ici l'énumération des familles qu'on peut nommer tropicales, soit parce qu'elles ne se montrent pas au delà des tropiques, soit parce qu'elles offrent entre eux le maximum de leurs espèces. Telles sont les *Broméliacées*, *Aroïdées*, *Dioscoréacées*, *Pipéracées*, *Laurinées*, *Myristicées*, *Anonacées*, *Bombacées*, *Sterculiacées*, *Byttnériacées*, *Terstrœmiacées*, *Guttifères*, *Marcgraviacées*, *Méliacées*, *Ochnacées*, *Connaracées*, *Anacardiacées*, *Chailletiacées*, *Vochysiacées*, *Melastomacées*, *Myrtacées*, *Turneracées*, *Cactées*, *Myrsinées*, *Sapotées*, *Ébénacées*, *Jasminées*, *Verbénacées*, *Cyrtandracées*, *Acanthacées*, *Gessneriacées*. Plusieurs grandes familles qui, dans nos climats, comptent

un nombre d'espèces plus ou moins considérable, se trouvent entre les tropiques représentées par d'autres plus nombreuses encore (comme les *Euphorbiacées*, *Convolvulacées*, etc., etc.,); mais quelques-unes de formes différentes, comme par exemple les *Bambous*, ou autres *Graminées arborescentes*, les *Orchidées épiphytes;* d'autres distinguées par des caractères particuliers propres à constituer des tribus tout entières (par exemple les *Mimosées* et les *Cæsalpiniées* dans les Légumineuses, les *Cordiacées* dans les Borraginées, les *Rubiacées proprement dites*). Citons enfin plusieurs familles caractéristiques, parce que, parmi leurs especes, sont ces parasites d'une végétation si curieuse (les *Loranthacées*, *Rafflesiacées*, *Balanophorées*); et surtout plusieurs de ces Lianes dont nous avons plus d'une fois fait mention (les *Malpighiacées*, *Sapindacées*, *Ménispermées*, *Bignoniacées*, *Apocinées*, *Asclépiadées*).

§ 864. Jusqu'ici nous avons parlé de la zone intertropicale comme jouissant, sur toute son étendue, d'un climat identique. Mais on conçoit qu'il n'en peut être tout à fait ainsi. La marche de la terre autour du soleil, qui, pour nous, amène les extrêmes de l'hiver et de l'été, ramène au contraire, pour les régions situées immédiatement sous l'équateur, des conditions exactement semblables, et toute différence tend à s'y effacer de plus en plus dans le passage du soleil d'un tropique à l'autre. Il n'y existe donc pas de distinction de saisons; la température moyenne se trouve être en même temps celle de toute l'année; c'est aussi la température du sol à une certaine profondeur, celle où se passent les phénomènes de la vie dans les parties souterraines des végétaux. La durée constamment égale des jours et des nuits tend à compléter cette uniformité constante dans les conditions auxquelles ils se trouvent soumis. Quelques degrés de latitude changent à peine ces conditions; mais à mesure qu'on s'en éloigne, la distinction des saisons doit se laisser de plus en plus apercevoir. Cette différence, il est vrai, si l'on se contente d'une apparence générale et qu'on excepte certains points où des influences locales déterminent d'assez notables variations, est toujours assez faible, et les lignes isothermes, tout en s'abaissant de quelques degrés de chaleur, s'éloignent peu des isochimènes et des isothères, toutes conservant un certain parallélisme avec l'équateur, et l'intérieur du sol maintenant à une certaine profondeur une température constante qui n'est autre que la moyenne. Quoi qu'il en soit, il en résulte dans la végétation des différences appréciables; et l'on peut sous ce rapport subdiviser cette grande *zone* en *équatoriale*, comprenant à peu près 15 degrés des deux côtés de l'équateur, et *tropicale*, étendue du 15e au 24e. Pour nous contenter de quelques traits principaux choisis parmi ceux que nous avons réunis plus haut, la première se caractérise par la présence plus exclusive des *Palmiers* et des *Scitaminées;* la seconde, par celle des *Fougères en arbre*, des *Melastomacées*, des *Pipéracées*. La première se maintient depuis le niveau de la mer jusqu'à une hauteur de 600 mètres environ; si on s'élève plus haut sur ces montagnes et jusqu'à la limite de 1,200 mètres, on trouvera une zone correspondant à la seconde. Il est clair qu'il ne peut y avoir de limite tranchée entre l'une et l'autre, soit par la température, soit par les productions naturelles, et que les différences ne se font bien sentir que si l'on se place à des points suffisamment éloignés en latitude ou en hauteur.

§. 865. Les grandes zones qu'on nomme vulgairement tempérées, et qui des tropiques s'étendent jusqu'aux cercles polaires, présentent nécessairement

d'une de ces limites à l'autre des différences de climat et de végétation tout autrement tranchées que celles qui ont été signalées jusqu'ici. On doit donc, dans l'examen qui nous occupe, les subdiviser en plusieurs, dont les bornes se trouvent déterminées moins par les latitudes que par les lignes isothermes, qui, ainsi que nous l'avons annoncé, en deviennent de plus en plus indépendantes.

§ 866. Une première zone étendue des tropiques jusque vers le 34e ou 36e degré, qui serait mieux définie comme parcourue vers son milieu par l'isotherme de 20 degrés et qu'on pourrait nommer *juxtatropicale*, nous montre la transition de la végétation tropicale à celle des climats essentiellement tempérés. On y observe encore beaucoup des plantes et des formes que nous avons précédemment énumérées, mais bien plus clairsemées, et mêlées en grande proportion à celles de notre pays. Les *Palmiers*, les grandes *Monocotylédonées* et les *Fougères en arbre*, s'y montrent encore; les *Melastomacées* y sont nombreuses; les *Myrtacées*, *Laurinées*, *Diosmées*, *Protéacées*, *Magnoliacées* y acquièrent leur plus grand développement numérique. A côté l'on y voit paraître des représentants des familles que nous avons à nommer dans la zone suivante, et naturellement dans une proportion croissante à mesure qu'on s'approche de celle-ci; on y trouve des genres européens, et même un certain nombre d'espèces identiques. Ce mélange de productions bien diverses et la possibilité d'emprunter à la fois à des climats tout à fait différents la plupart de celles qui peuvent être utiles ou agréables à l'homme, placent cette zone dans des conditions particulièrement favorables. Aussi comprend-elle les pays que le genre humain a les premiers habités, et ces îles que les anciens décoraient du nom de Fortunées.

§ 867. La portion de la zone tempérée située en dehors de la précédente peut elle-même, d'une manière générale, être partagée sur chaque hémisphère en trois zones secondaires : une première ou *tempérée chaude*, parcourue par les isothermes de 15 à 10 degrés; une intermédiaire ou *tempérée froide*, par celles de 10 à 5 degrés; une dernière, par celle de 5 à 0 degrés. Celle-ci ne mérite pas le nom de tempérée et peut prendre celui de *sous-arctique* à cause du voisinage du cercle polaire, dont elle se rapproche, au delà duquel elle s'avance même sur un petit nombre de points, ceux qui correspondent aux rivages occidentaux de l'Europe et de l'Amérique, tandis que sur tout le reste des continents elle reste plus ou moins en deçà. Paris, où la température moyenne est de 10°, 8; Londres, où elle est de 10°, 4; Vienne, où elle est de 10°, 1, sont à peu près situés sur la limite commune des deux premières.

§ 868. L'examen de ces trois zones secondaires et même de celles qui les suivent n'offre plus à notre examen les mêmes difficultés que celui des précédentes, pour lequel nous étions obligés de nous borner à citer des végétaux dont le nom n'apporte à notre esprit que des idées un peu vagues, puisque nous ne les connaissons en général qu'amoindris dans nos serres, réduits en fragments dans nos herbiers, et qu'il ne nous est le plus souvent possible de saisir leur physionomie que d'après des descriptions ou des peintures. Une fois arrivés aux climats véritablement tempérés, nous nous trouvons en pays de connaissance, et nous pouvons poursuivre notre étude sur la nature, qui vaut bien mieux que tous les livres. Pour cela même nous n'avons pas besoin de voyager jusqu'aux pôles et de sortir de notre pays, puisque le midi de la

France appartient à la zone chaude, et que nos montagnes peuvent nous montrer toutes celles qu'il nous reste à parcourir, jusqu'aux neiges éternelles, où cesse toute végétation. Celui qui pourra gravir les Pyrénées en partant des plaines du Roussillon, ou de la Provence s'élever jusqu'au sommet des Alpes, qui s'avancent là si près du rivage, verra dans cette courte excursion s'opérer rapidement sous ses yeux tous les changements qu'il observerait en parcourant l'Europe du midi au nord jusqu'aux derniers confins de la Laponie. C'est donc cette marche que nous suivrons de préférence. Nous signalerons encore chemin faisant les familles qui fournissent à chaque végétation ses traits principaux; mais nous nous aiderons aussi de quelques végétaux remarquables, familiers à la plupart de nos lecteurs, et qui nous serviront comme de jalons; puis nous jetterons un coup d'œil sur les autres parties du globe comprises dans la même zone, où les modifications de la végétation seront plus facilement comprises, quand il ne s'agira plus que de la comparer à celle que nous connaissons par nous-mêmes.

§ 869. Nous avons nommé la Provence et le Roussillon. Tous les pays baignés par la Méditerranée offrent avec ceux-là les rapports les plus frappants dans leur végétation jusqu'à une certaine distance du rivage, et forment dans leur ensemble une région botanique presque uniforme. Quelques-unes des familles tropicales s'avancent jusque-là, mais n'y sont plus représentées que par un petit nombre d'espèces: comme les Palmiers, par le *Dattier* et le *Chamœrops*; les Térébinthacées, par le *Lentisque* et le *Pistachier*; les Myrtacées, par le *Myrte* et le *Grenadier*; les Laurinées, par le *Laurier des poètes*; les Apocinées arborescentes, par le *Laurier-rose*. D'une autre part, d'autres familles jusque-là peu nombreuses multiplient leurs représentants, comme les *Caryophyllées*, les *Cistinées*, les *Labiées* qui, couvrant tous les terrains secs et abandonnés, remplissent l'air de leurs exhalaisons aromatiques. Les *Crucifères* commencent aussi à se montrer. Parmi les *Conifères* on trouve les *Cyprès*, les *Pins pignons*, *d'Alep*, *laricio*, etc.; parmi les *Amentacées*, les *Chênes verts*, le *Liége*, les *Platanes*, etc. Un arbre cultivé, l'*Olivier*, est particulièrement propre à caractériser cette région, où on le retrouve à peu près partout et hors de laquelle on le rencontre à peine.

§ 870. La végétation des environs de Paris peut nous donner une idée générale de celle d'une grande partie de la zone tempérée froide. Les familles que nous venons de nommer s'y montrent aussi dans une grande proportion, mais moindre pour les *Labiées* et *Caryophyllées*, croissante au contraire pour les *Ombellifères* et les *Crucifères*. Ce sont encore les mêmes familles d'arbres, mais représentées par d'autres espèces: les Conifères, par le *Pin commun*, les *Sapins*, le *Mélèze*, etc.; les Amentacées, par les *Chênes*, *Coudriers*, *Hêtres*, *Bouleaux*, *Ames*, *Saules*, tous sujets à perdre leurs feuilles pendant l'hiver; et de là une physionomie toute différente dans le paysage et variable suivant les saisons. Ces divers végétaux varient eux-mêmes soit par leur nombre proportionnel, soit par leurs espèces même, suivant le point de la zone où l'on est placé.

§ 871. Supposons le spectateur au pied des Alpes, vis-à-vis d'un de ces grands massifs que couronnent les neiges éternelles. En portant ses regards sur la montagne, il remarquera facilement que cette végétation qui l'environne immédiatement, et qui caractérise le centre et le nord de la France, disparaît à une certaine hauteur pour faire place à une autre, qui subit elle-même des

changements successifs à mesure qu'elle s'élève; et comme à une certaine distance son œil ne pourra saisir que les masses dessinées par les grands végétaux au milieu desquels se cachent d'autres plus humbles, il verra comme une suite de bandes superposées les unes aux autres : d'abord celle des arbres à feuilles caduques, qui se distingue à sa verdure plus tendre; puis celle des Conifères à verdure foncée et presque noire; puis enfin une bande dont le vert plus indécis est interrompu çà et là par des plaques d'autre couleur, et va se dégradant jusqu'à la ligne sinueuse où commence la neige; elle est due à ce que les arbres dont les cimes se confondaient plus ou moins rapprochées, et coloraient ainsi uniformément les espaces recouverts par eux, ont cessé et ont fait place à des arbrisseaux ou herbes de plus en plus voisins du niveau du sol et rabougris.

Si, du point où les objets s'offraient ainsi massés, il s'avance vers la montagne et la gravit, il pourra d'abord recueillir les plantes de nos champs, puis sur les premières pentes il en verra apparaître d'autres plus ou moins différentes et qu'on désigne sous le nom d'*alpestres*, des *Aronits*, des *Astrantia*, certaines espèces d'*Armoises*, de *Senecons*, de *Primulhes*, d'*Achillées*, de *Saxifrages*, de *Potentilles*, etc., etc. Après avoir cotoyé des *Noyers*, traversé des bois de *Châtaigniers*, il aura vu ceux-ci cesser, et les bois se composeront de *Chênes*, de *Hêtres*, de *Bouleaux*. Mais les Chênes cesseront les premiers (vers 800 mètres), les Hêtres un peu plus tard (vers 1000 mètres). Ensuite les bois seront formés presque exclusivement par les arbres verts (le *Sapin*, le *Mélèze*, le *Pin commun*), qui s'arrêtent eux-mêmes à des étages successifs (jusque vers 1800 mètres). Le *Bouleau* monte encore un peu plus haut (jusque vers 2000 mètres). Une Conifère, le *Pin cembro*, s'observe encore quelquefois pendant une centaine de mètres. Au delà de cette limite, les arbres s'abaissent pour former d'humbles taillis, comme par exemple d'une espèce d'Aune (*Alnus viridis*). C'est à peu près alors qu'il se verra entouré par ceux de cet arbrisseau qui caractérise si bien une région des Alpes dont on l'appelle la Rose, le *Rhododendron*, qui cesse plus haut à son tour pour faire place à d'autres plantes plus basses encore, dépassant peu le niveau du sol, et qu'on désigne par l'épithète d'*alpines* : ce sont des espèces de quelques-unes de ces familles qu'il observait à son point de départ, des *Crucifères*, *Caryophyllées*, *Renonculacées*, *Rosacées*, *Légumineuses*, *Composées*, *Cypéracées*, *Graminées*, mais des espèces différentes; ce sont aussi de nombreux et nouveaux représentants d'autres familles qui ne se montrent que plus rarement dans la plaine : des *Saxifrages*, des *Gentianes*, etc. Les plantes annuelles manquent presque entièrement, et c'est ce qu'on devait prévoir, puisqu'il suffit pour détruire leur race qu'une année défavorable ait empêché la maturation complète de leurs graines, et que ce cas doit se présenter assez souvent dans un climat aussi rigoureux. Les plantes vivaces ou ligneuses au contraire se conservent sous le sol maintenu à une température beaucoup moins basse, soustraites ainsi à l'influence mortelle de l'atmosphère, et se développant toutes les fois qu'elle s'adoucit ou se réchauffe à un degré suffisant : mais ce n'est que pendant une bien courte saison, et sur certains points qu'une fois en plusieurs années. Il en résulte que les tiges s'élèvent à peine, que celles qui sont frutescentes ordinairement rasent le sol, tantôt rampantes, tantôt courtes, raides, enchevêtrées, formant de loin en loin des plaques épaisses et compactes, comme deviendrait un arbrisseau qu'on taillerait chaque

année très-près de terre. La physionomie propre à chaque famille s'efface en quelque sorte, remplacée par la physionomie générale de plante alpine, et on retrouve celle-ci jusque dans des genres à espèces ordinairement arborescentes, par exemple dans des *Saules*, qui ici rampent cramponnés sur le sol. Sur le bord des eaux, là où la croupe des montagnes forme une pente adoucie, on s'aplatit en gradins sur lesquels puisse s'arrêter une couche d'humus, la végétation forme des tapis étendus; mais le plus souvent ce tapis est déchiré par les accidents du terrain, et la verdure ne se montre que par lambeaux dans les intervalles, les fentes ou les anfractuosités des rochers. Plus on s'élève, plus elle s'éparpille et s'appauvrit, jusqu'à ce qu'enfin ces rochers ne montrent plus d'autre végétation que celle des *Lichens*, dont les croûtes varient un peu la teinte monotone de leur surface. On est arrivé aux neiges éternelles, où les êtres organisés ne peuvent plus accomplir leur vie, mais ne se montrent qu'en passant.

§ 871. Comparons maintenant ce qu'on observe en s'avançant du centre de la France vers le pôle, à ce qu'on a observé dans l'ascension des Alpes. On voit de même graduellement diminuer le nombre absolu des espèces et le nombre relatif de celles de certaines familles : *Labiées*, *Ombellifères*, *Rubiacées*, etc., disparaître complétement celles de plusieurs autres (*Malvacées*, *Cistinées*, *Euphorbiacées*, etc.). En prenant pour points de comparaison certains végétaux caractéristiques, ces arbres que nous avons suivis sur la pente des Alpes, nous trouvons leur distribution à peu près analogue, si on la considère d'une manière générale, un peu différente cependant si on se livre à un examen plus détaillé et plus rigoureux. Ainsi, sur les côtes occidentales de la Scandinavie, le *Hêtre* s'arrête à 60°, un peu plus tôt que le *Chêne*, qui s'avance jusqu'à 61°. C'est la limite septentrionale de la zone froide tempérée. Nous entrons dans la zone sous-arctique, au milieu des forêts d'arbres verts, de *Sapin* qui cesse vers 68°, de *Pin* qui cesse vers 70°, mais où le Mélèze manque entièrement. Le *Bouleau commun* s'avance encore un peu plus loin. Ce sont donc les mêmes végétaux dont nous avons vu l'ensemble caractériser ces diverses zones déterminées par les diverses hauteurs des montagnes, mais ici ils se dépassent dans un ordre différent et quelquefois inverse. On ne rencontre plus ensuite que des arbrisseaux bas, et, vers l'extrémité de la Laponie, nous entrons dans la région polaire. Mais celle-ci peut elle-même se subdiviser en deux : l'une *arctique*, analogue à celle des Alpes que nous avons vue une d'arbres, mais revêtue encore d'humbles arbrisseaux. Ici le *Bouleau nain*, jusqu'au 71°, remplace l'Aune vert des montagnes, et le *Rhododendron* se représente par une espèce particulière (*R. lapponicum*). Au Spitzberg, enfin, nous sommes dans la région des plantes alpines, dans l'autre zone qu'on peut appeler proprement *polaire*, où la végétation, réveillée quelques semaines seulement, dort ensevelie sous la neige le reste de l'année, et ne produit plus que des végétaux vivaces et sous-frutescents, chétifs, clairsemés, les mêmes, pour la plupart, que nous avons signalés vers la limite des glaces éternelles. Mais faisons bien remarquer que dans le parallèle précédent des diverses zones de végétation, suivant les altitudes et suivant les latitudes, nous avons pour ces dernières choisi la portion de la terre la plus favorisée comparativement, celle où les lignes isothermes se relèvent le plus vers le pôle, la côte occidentale de l'Europe. En suivant d'autres méridiens, nous au-

rions vu les zones successives s'arrêter à des latitudes beaucoup moins élevées, d'autant moins que nous nous serions avancés davantage vers ceux qui traversent le centre des grands continents ou se rapprochent de leurs côtes orientales.

§ 872. Rappelons aussi ce que nous avons annoncé (§ 852) : c'est que la température moyenne exerce moins d'influence sur la végétation que la température extrême des hivers, et surtout celle des étés, ainsi que de leur durée. Car beaucoup de végétaux, échappant sous la terre ou sous la neige qui les recouvre à l'action de l'atmosphère, peuvent braver ainsi celle des hivers les plus rigoureux et reparaître au jour pendant l'été, en parcourant même toutes les phases de la floraison et de la fructification, s'il est assez chaud et assez long. Ces mêmes conditions permettent également la conservation d'un certain nombre d'espèces annuelles. Il peut donc en résulter de notables différences dans la végétation de deux points situés sur une même isotherme : celui où les températures estivale et hivernale diffèrent peu, et celui où elles diffèrent beaucoup, comme à l'Ouest et dans l'intérieur des continents, chacun d'eux excluant un certain nombre de plantes que l'autre admet. En conséquence, les lignes isothermes ne peuvent, non plus que celles des latitudes ni celles des altitudes, définir rigoureusement une zone végétale : les isoclinènes et les isothères n'y suffiraient pas davantage. La végétation d'un pays plus ou moins borné est une résultante de ces influences combinées et de beaucoup d'autres encore, bien plus complexe par conséquent que le climat auquel elle ne se subordonne que d'une manière générale. On ne peut donc prétendre circonscrire ses variations si nombreuses dans certaines lignes continues, ou les formuler dans un petit nombre de lois. On conçoit par là combien est imparfaite et incomplète l'esquisse que nous avons tracée, obligés de nous resserrer dans quelques pages et d'éviter la multiplicité des détails ici pourtant si nécessaire. Aussi dans cette exposition avons-nous eu recours moins aux préceptes qu'aux exemples. Nous avons naturellement pris le nôtre dans l'Europe, et surtout dans la France, pour que le lecteur ait au moins le terme de comparaison à défaut de la comparaison tout entière. Cherchons cependant à en montrer encore quelques points.

§ 873. Dans cette comparaison, nous suivrons une marche inverse, nous redescendrons du sommet des montagnes vers leur base, du pôle vers l'équateur.

Si dans les massifs situés à des latitudes diverses et sur des parties du globe bien différentes, nous considérons la zone de végétation la plus élevée, celle qui confine à la limite des neiges, et que nous avons nommée polaire, nous trouverons que partout elle présente la même physionomie, celle dont nous avons cherché à donner une idée bien incomplète, il est vrai, dans les plantes alpines (§ 870). Sur les hauteurs du Caucase, de l'Altaï, de l'Himalaya, des Andes Mexicaines, comme des Andes Péruviennes ou Chiliennes, les botanistes voyageurs nous décrivent ce même aspect d'une végétation arrêtée à peu de distance du sol, formée par les pousses herbacées de plantes vivaces que développe un court été, par les rameaux roides des espèces ligneuses dont la direction tend à l'horizontale au lieu de la verticale, enchevêtrés en plaques compactes, qui quelquefois ne peuvent être entamées qu'à l'aide de la hache. Les espèces que nous avons signalées sur le principal massif de l'Europe, les Alpes, se retrouvent pour la plupart sur ses autres montagnes, celles de la

Scandinavie, de l'Espagne, de la Turquie, l'Apennin, les Carpathes, les Pyrénées. Elles se mêlent sans doute dans chacun de ces pays d'un certain nombre d'espèces particulières, mais le fond général reste le même. En Asie, l'Altaï, le Caucase et l'Himalaya offrent aussi la plus grande analogie; ce sont généralement les mêmes familles, les mêmes genres, mais représentés par des espèces différentes, et d'autant plus qu'on s'éloigne davantage du terme de comparaison que nous avons choisi. Dans l'Amérique, ces plantes, que par extension on y nomme aussi alpines, mais qu'il vaudrait mieux peut-être appeler *andines*, appartiennent encore aux mêmes familles, quelques-unes aux mêmes genres, mais le plus grand nombre à des genres nouveaux, notamment ceux de beaucoup de *Composées* et d'*Ombellifères*. D'autres viennent à cette hauteur représenter quelques autres familles, comme des *Oxalis*, des *Calandrinia* (*Portulacées*), et on cite même quelques *Malvacées* qui s'approchent de cette limite.

§ 874. L'étude de la végétation des terres polaires arctiques montre moins de différences encore entre l'ancien et le nouveau continent. On peut sous ce rapport comparer deux points bien connus : la Laponie, par les travaux de M. Vahlenberg; l'île Melville, par ceux de M. R. Brown. Celle-ci offre un intérêt particulier en ce qu'avoisinant l'un des pôles du froid (§ 851), elle peut être considérée comme l'extrême limite de la végétation au niveau de la mer, avec une température moyenne de 18° au-dessous de zéro, des hivers où le thermomètre descend au-dessous de 33°, des étés où il ne s'élève pas à 3. On y a observé en tout 116 plantes, 49 cryptogames et 67 phanérogames, dont nous croyons bon d'indiquer ici la distribution par familles : *Champignons* (2 espèces), *Lichens* (15), *Hépatiques* (2), *Mousses* (30), *Cypéracées* (4), *Graminées* (14), *Joncées* (2), *Amentacées* (1), *Polygonées* (2), *Caryophyllées* (5), *Crucifères* (9), *Papavéracées* (1), *Renonculacées* (5), *Rosacées* (4), *Légumineuses* (2), *Saxifrages* (10), *Ericinées* (1), *Scrofularinées* (1), *Campanulacées* (1), *Chicoracées* (1), *Corymbifères* (4). Or, de ces espèces, 70 (26 dicotylédonées, 8 monocotylédonées, 36 acotylédonées) sont communes au nord de l'Europe, 45 (20 dicotylédonées, 12 monocotylédonées, 13 acotylédonées) restent propres au nord de l'Amérique. Ramond, d'autre part, à l'un des sommets des Pyrénées, a signalé, sur 133 plantes, 35 espèces identiques (15 cryptogames, 20 phanérogames) avec celles de l'île Melville. Quant aux terres polaires antarctiques nouvellement découvertes, elles sont pour la botanique comme si elles n'existaient pas. Les navigateurs n'ont pu même en apercevoir le sol sous l'épaisse couche de glace qui le recouvre et, presque constamment, en défend au loin l'abord.

§ 875. Dans ce même hémisphère, la zone, que nous avons nommée arctique, recouverte par l'Océan, n'intéresse le botaniste qu'à cause de ses *Fucus*. Quant à l'hémisphère boréal, où la mer, au contraire, n'en occupe qu'une très-petite proportion, nous pouvons nous contenter du coup d'œil jeté précédemment sur la Laponie, tant la végétation de la zone arctique se lie intimement à celle de la polaire. Elle offre en grande partie les mêmes plantes que celle-ci, auxquelles viennent s'en associer d'autres plus nombreuses et de formes déjà supérieures, quoique ne s'élevant pas encore à la dignité d'arbres. Mais nous trouvons des différences beaucoup plus tranchées si nous comparons ces deux zones sur les Alpes et sur les Andes. Sur le Chimborazo, par

exemple, entre 3,000 et 4,500 mètres, à côté de ces humbles espèces qui caractérisent exclusivement la région supérieure, nous voyons les arbrisseaux plus élevés se multiplier, et même vers le bas quelques arbres. Certaines *Composées* même y revêtent cette forme insolite pour nous. Deux espèces de cette famille (*Espeletia* et *Chaquiraga*) peuvent, par leur abondance sur toute la zone, servir à la caractériser, et quelques-unes appartiennent à la tribu des *Labiatiflores*. D'autres familles (*Escalloniées*, *Araliacées*, *Ebénacées*) y ont des représentants, et celle des *Ericinées* en a particulièrement de différents genres et de différentes tribus. L'un d'eux, le *Befaria*, semble remplacer ici le Rhododendron des Alpes.

§ 876. Cette zone tempérée, que nous n'avons jusqu'ici considérée qu'en Europe, il nous reste à la suivre dans les autres parties du globe, d'abord sur l'hémisphère boréal, puis sur l'hémisphère austral. Elle comprend, dans l'Asie, une vaste étendue bornée au nord par une partie de la Sibérie, sur le versant septentrional de l'Altaï, renfermant au sud ces pays qu'on confond ordinairement sous les noms du Levant ou de l'Orient, et s'arrêtant sur les pentes méridionales de l'Himalaya. La plus grande partie de cette étendue est enclavée entre ces deux grandes chaînes de montagnes que nous venons de citer, et dont l'intervalle a été à peine exploré; nous ne pouvons donc prétendre à une connaissance de sa végétation suffisante pour en tracer les traits généraux. Ce n'est que sur les limites qu'elle est mieux connue; dans le Levant, dont la végétation se confond au nord avec celle des contrées de l'Europe correspondantes en latitude, se nuance au midi avec celle des régions tropicales; dans une longue bande de la Sibérie, où l'abaissement considérable de la température nous ramène à la région sous-arctique sur un grand nombre de points, malgré leur latitude moins élevée, mais où se montrent cependant beaucoup d'espèces nouvelles de familles européennes, dont plusieurs se développent sans doute sous l'influence d'étés comparativement très-chauds. La végétation des tropiques vient mourir sur les pentes de l'Himalaya, et celle des divers climats tempérés s'y établit d'après les hauteurs auxquelles on s'élève. Enfin cette zone asiatique se termine à l'est par le nord de la Chine et le Japon, où la physionomie de la végétation européenne n'est pas encore effacée, comme le prouvent beaucoup de plantes appartenant aux mêmes familles et aux mêmes genres; mais se modifie par le mélange d'autres familles (*Magnoliacées*, *Ménispermées*, *Byttnériacées*, *Ternstrœmiacées*, *Hippocastanées*, *Sapindacées*, *Zanthoxylées*, *Calycanthées*, *Bignoniacées*, *Commelinées*, *Dioscoréacées*) étrangères à l'Europe et communes à l'Amérique. Deux arbres remarquables, le *Thé* en Chine, le *Camellia* au Japon, peuvent servir à y caractériser la zone chaude.

§ 877. Dans l'Amérique du nord, l'immense territoire des États-Unis forme presque à lui seul la zone tempérée. La chaude, comprise à peu près entre les 30e et 36e degrés, peut être caractérisée par le développement d'arbres appartenant à quelques-unes des familles que nous venons de mentionner, et principalement à celle des *Magnoliacées*. La froide, comparée à la zone européenne correspondante, s'en distingue par la rareté des *Crucifères*, *Ombellifères*, *Chicoracées* et *Cinurées*. D'autres Composées (comme les *Astr* et *Solidago*) y abondent au contraire, ainsi que les arbres de la famille des *Crucifères* et des *Amentacées*. Ce sont des espèces appartenant aux mêmes genres

que ceux de l'Europe, mais différentes et bien plus variées, de *Pins*, *Sapins*, *Mélèzes*, *Thuias*, *Genevriers*, *Ifs*, *Charmes*, *Bouleaux*, *Aunes*, *Noyers*, *Frênes*, *Saules*, des *Erables* et des *Chênes* surtout.

§ 878. Passant maintenant à l'autre hémisphère, nous ferons observer le peu d'étendue qu'y occupent comparativement les terres de la zone tempérée. Un coup d'œil jeté sur la carte nous fait apercevoir cette vérité, en nous montrant les divers continents qui, élargis au maximum entre les tropiques, se rétrécissent graduellement et assez rapidement en s'avançant vers le pôle antarctique, bien loin duquel ils s'arrêtent. Ainsi, la plus grande partie de l'Amérique méridionale, de l'Afrique, et presque la moitié de la Nouvelle-Hollande, appartiennent à la région tropicale. L'Afrique, cessant au 35e degré, la Nouvelle-Hollande vers le 42e, n'offrent pas de point qui dépasse la zone tempérée chaude, à laquelle la première n'appartient même que par sa pointe méridionale. L'Amérique seule, s'étendant jusqu'au 55e degré, entre dans la tempérée froide.

La limite extrême de celle-ci, aux terres Magellaniques, offre dans sa végétation une analogie remarquable avec celle de l'autre hémisphère, caractérisée également par la présence de certains arbres (*Saules* et *Hêtres*) qui atteignent d'assez grandes dimensions. Mais le caractère américain s'y reconnaît au mélange d'un *Drymis*, arbre toujours vert appartenant aux *Magnoliacées*, d'un *Escallonia*, d'un *Fuchsia*, etc., etc. En remontant d'une part jusqu'à l'embouchure du Rio de la Plata, de l'autre jusque vers les frontières septentrionales du Chili, qui touchent à la région juxtatropicale, nous passons graduellement par toutes les modifications de la zone tempérée. Les plantes du Chili, sur 100 familles à peu près, nous en montrent une quinzaine d'étrangères à l'Europe; quelques-unes même qui semblent presque propres à cette région, comme la tribu des *Labiatiflores* pour les Composées, les *Loasées*, *Gilliésiacées*, *Francoacées*, *Malesherbiacées*, *Nolanacées*, etc. Parmi les arbres, abondent au nord, auprès du *Cactus peruvianus* et autres, l'*Acacia caven*, forme tropicale; vers le centre, de singulières *Rhamnées* à rameaux piquants (*Colletia*), une *Homalinée* (*Aristotelia maqui*), des genres particuliers de *Rosacées* (*Quillaia* et *Kageneckia*), un *Laurier*, les *Escallonia* qui descendent jusqu'au bord de la mer; au sud, avec les *Hêtres* et le *Drymis*, des *Myrtes* variés, deux genres de *Monimiées*, des *Cunoniacées*, des *Bixinées* (*Azara*) et des *Protéacées* peu nombreuses, il est vrai, en genres (*Lomatia*, *Embothrium*, *Quadraria*) et espèces, mais dont les individus innombrables envahissent presque toutes les parties boisées. Entre ces arbres, grimpent quelques *Cissus* et *Lardizabala*, représentants des Lianes.

§ 879. Si sous l'équateur même nous comparons la zone des Andes, qui, par sa hauteur, correspond à cette région tempérée, nous la trouverons entre 1,000 et 3,000 mètres, montrant à sa limite supérieure un *Drymis* et un *Escallonia*, ces genres que nous venons de signaler aux terres Magellaniques, et caractérisée dans toute son étendue par des arbres d'un intérêt tout particulier : les *Quinquinas*, dont les diverses espèces se rencontrent à diverses hauteurs et dont quelques-unes descendent même plus bas, jusqu'à la limite des *Fougères en arbre*. Mais d'ailleurs les plantes tropicales s'avancent plus loin sur cette zone tempérée des montagnes que sur celle que détermine la latitude, et des *Palmiers*, des *Orchidées épiphytes*, des *Sensitives*, des *Mélastomacées*, etc.,

se rencontrent abondamment et assez haut au milieu de la région des *Quinquinas*.

§ 880. Les terres australes, dont la Nouvelle-Hollande forme la principale portion, offrent dans leur végétation une physionomie toute particulière. Plus des 9/10 de leurs espèces leur sont exclusivement propres ; plusieurs constituent des familles tout à fait distinctes, d'autres, la grande majorité, des familles du reste à peine représentées sur d'autres parties du globe. Celles même qui appartiennent à des familles généralement répandues et connues déguisent ces affinités sous des formes insolites qui, dans les premiers temps de leur découverte, les faisaient méconnaître et dire à un spirituel botaniste à la vue d'un herbier de ces plantes nouvelles : Nous sommes ici au bal masqué. Les masques sont connus maintenant, grâce aux savants travaux qui ont eu pour objet cette curieuse végétation. Mais c'est surtout celle de la partie comprise entre le 32e degré et l'extrémité méridionale qu'on a recueillie et étudiée : c'est donc celle qui appartient à la zone tempérée, et disons d'ailleurs que c'est celle-là qui porte un cachet tout particulier, tandis que vers l'équateur on retrouve plus de traits communs avec la végétation générale des tropiques, et notamment celle des Indes orientales. Les espèces de deux genres, l'un des Myrtacées, l'autre des Légumineuses, les *Eucalyptus* et les *Acacias* à feuilles réduites à des phyllodes, sont les plus généralement répandus, et par leur nombre et leurs dimensions forment peut-être la moitié de la végétation qui couvre ces terres. Nous avons indiqué déja (note 1, page 106) la disposition de leurs feuilles, qui donne à leur ombrage et aux bois qu'ils forment un aspect tout particulier. Les *Légumineuses*, *Euphorbiacées*, *Composées*, *Orchidées*, *Cypéracées* et *Fougères* sont les familles qui eurent pour la plus grande proportion dans l'ensemble de ces végétaux, mais néanmoins pas plus considérable ici qu'autre part ; tandis que quatre autres, les *Myrtacées*, *Protéacées*, *Restiacées* et *Epacridées*, comptent dans les terres australes beaucoup plus de représentants que sur tout autre point de la terre. Les *Goodeniacées*, *Stylidiées*, *Myoporiacées*, *Pittosporées*, *Dilléniacées* et *Haloragées* y présentent aussi le maximum de leurs espèces ; une certaine tribu de *Diosmées*, les petites familles des *Trémandrées* et *Stackhousiées*, ne s'observent que là.

§ 881. Les îles de la Nouvelle-Zélande correspondent à peu près en latitude à cette zone que nous venons d'examiner, et en sont les terres les plus rapprochées. Elles peuvent nous intéresser d'autant plus qu'assez près d'elles, un peu plus au sud, se trouve situé l'antipode de Paris, si bien qu'elles sembleraient, de l'autre côté du globe, devoir représenter une partie de notre région méditerranéenne ou des Oliviers. Cependant leur végétation offre un caractère bien différent, quelques traits communs avec celle de la Nouvelle-Hollande, un plus grand nombre avec celle du reste de la Polynésie et par conséquent des tropiques. On y observe des Palmiers (*Corypha australis*), des *Fougères* et des *Dracænas en arbre*, des forêts d'une Conifère à feuilles larges (le *Dammara*), d'un port tout à fait différent des nôtres, et de *Myrtacées* (*Metrosideros*). Faisons remarquer cependant que ces forêts tombent en décadence, et que d'une autre part les végétaux potagers de l'Europe introduits par les navigateurs s'y sont propagés avec une facilité telle qu'ils jouent maintenant un grand rôle dans l'aspect de terrains fort étendus.

§ 882. Le cap de Bonne-Espérance, enfin, offre une physionomie bien distincte, analogue en quelques points à celle des terres australes par la présence des *Protéacées*, *Diosmées*, *Restiacées*, ainsi que des *Bruyères*, qui semblent ici remplacer les Épacridées absentes. Mais d'une part les Dilleniacées, les Acacias à phyllodes et les Eucalyptus manquent, tandis que d'autres plantes rares ou nulles à la Nouvelle-Hollande deviennent ici abondantes et caractéristiques, comme les *Iridées*, les *Ficoïdes*, les *Pelagonium*, les *Aloès*, les *Stapelias* (genre d'Asclépiadées), les *Bruniacées*, les *Sélaginées*, etc. Certaines *Composées*, notamment celles qu'on connaît vulgairement sous le nom d'Immortelles (*Gnaphalium*, *Elychysum*), sont aussi fort multipliées. Les formes des Palmiers, qui ne se montrent que plus au nord, sont représentées par plusieurs curieuses espèces de *Cycadées*. Il n'y a pas au Cap, non plus qu'à la Nouvelle-Hollande, de montagnes un peu élevées sur lesquelles on puisse suivre la dégradation de cette végétation propre à ces deux points du globe. La Nouvelle-Zélande en offre d'assez hautes pour conserver la neige à leurs sommets ; mais les botanistes ne les ont pas encore explorées.

§ 883. Parvenus ici, nous nous trouvons ramenés aux zones juxta et intertropicales qui, dans cet examen général, nous ont servi de point de départ. Nous ne nous sommes guères arrêtés que sur les grands continents, et nous n'avons cité qu'un petit nombre d'îles. Il nous reste donc à ajouter quelques lignes sur les différences que les îles peuvent présenter dans leur végétation, comparées aux continents. Celles qui ont une grande étendue peuvent être considérées comme de petits continents elles-mêmes, mais néanmoins offrent toujours, par le développement de leur littoral, une proportion plus grande de terrains soumis au climat plus humide et plus tempéré que nous avons nommé marin (§ 853). Cette différence influe nécessairement sur leur végétation, à laquelle elle imprime quelques caractères particuliers, mêlés à ceux qu'elle offre en commun avec les parties des continents voisins et situés à la même latitude. Un de ces caractères est l'abondance relative des végétaux acotylédonés cellulaires, et principalement des *Fougères*, auxquelles ce climat paraît singulièrement favorable, et d'autant plus qu'il est en même temps plus chaud. Ils s'y montrent donc dans une proportion d'autant plus grande, par rapport à la totalité des autres végétaux, que l'île est moins considérable et par conséquent plus complétement placée dans ces conditions de température. Ainsi, dans la grande île de la Jamaïque, le nombre des Fougères, comparé à celui des espèces phanérogames, est comme 1 à 10. La proportion est 1/8 dans les îles de France et de Bourbon, 1/6 à la Nouvelle-Zélande, 1/4 à Otaïti, 1/3 à l'île Norfolk, 1/2 à celle de Tristan-d'Acunha. Un autre caractère de la végétation des îles mise en regard de celle des continents, c'est que le nombre total des espèces végétales y est moindre sur une étendue égale, et d'autant moindre que l'île se trouve plus petite et plus écartée au sein de l'Océan : résultat presque nécessaire de l'obstacle qu'oppose cette interposition des mers à la transmission d'espèces primitivement étrangères au sol, qui, au contraire, sur un espace égal, mais continental, peuvent arriver et finir par s'établir, en s'avançant de proche en proche de tous les espaces circonvoisins. Le climat marin, sur beaucoup de points et surtout en s'éloignant des tropiques, paraît nuire à la végétation arborescente, probablement aidé par l'action de vents violents et fréquents. C'est ce qu'on

peut déjà remarquer sur beaucoup de nos côtes. L'Islande, les archipels Shetland et Feroë, n'ont pas d'arbres ou n'en offrent que quelques bouquets rabougris, isolés sur un petit nombre de points abrités, tandis que nous avons vu ces arbres s'avancer autant et même plus loin en latitude sur la côte de Norwége, y acquérir une grande vigueur et y former des forêts. Nous avons vu aussi dans l'hémisphère boréal de grands arbres jusqu'à la Terre-de-Feu, et les Malouines, quoique plus rapprochées de l'équateur de quelques degrés, offrent au plus d'humbles arbrisseaux, avec une flore du reste presque semblable.

§ 884. Une vérité que nous avons indiquée au début de ce chapitre ressort clairement des détails dans lesquels nous venons d'entrer : c'est qu'un grand nombre de points de la terre offrent dans leur végétation des différences indépendantes des conditions différentes dans lesquelles ils se trouvent placés, comme si chacun d'eux, dans le principe, avait été l'objet d'une création à part. Deux points éloignés avec un climat analogue et même identique, et avec toutes les autres circonstances dont l'ensemble devrait entraîner l'identité des productions naturelles, peuvent néanmoins ne produire que des plantes différentes. C'est donc que chacun d'eux dans le principe a reçu les siennes et non les autres, quoiqu'elles eussent pu également y vivre. Cela est tellement vrai qu'on voit certaines espèces, transportées d'un centre à un autre, y prospérer comme dans leur patrie primitive. Nous en avons cité un exemple à la Nouvelle-Zélande (§ 880), et nous en avons plusieurs sous les yeux, par exemple l'*Erigeron du Canada*, qui une fois introduit en Europe y est devenu la mauvaise herbe la plus commune, et tant de plantes annuelles qui par le semis fortuit de leurs graines, mêlées à celles des céréales apportées d'autres pays, se sont si bien naturalisées dans le nôtre qu'on a peine aujourd'hui à distinguer celles qui en sont et celles qui n'en sont pas réellement originaires. Citons encore deux végétaux, l'*Agave* (connu sous le nom vulgaire et impropre d'Aloès) et la *Raquette* (*Cactus opuntia*) qui couvrent l'Algérie, la Sicile, une partie du littoral de l'Espagne, de l'Italie et de la Grèce, au point que les voyageurs, frappés de l'aspect tout particulier que leur présence imprime au paysage, les regardent comme les types d'une végétation africaine, et cependant tous deux viennent de l'Amérique, et n'avaient jamais avant sa découverte paru sur notre continent. Notre *Chardon-marie* et notre *Cardon* ont envahi les campagnes du Rio-de-la-Plata ; le *Mouron des oiseaux*, l'*Herbe-à-Robert*, la *Grande Ciguë*, l'*Ortie dioïque*, la *Vipérine commune*, le *Marrube commun*, pullulent aujourd'hui aux environs de certaines villes du Brésil et croissent abondamment jusque dans leurs rues. Presque tous les pays pourraient fournir des exemples semblables de l'émigration de certaines plantes suivant les émigrations des hommes. Si elles ne s'y rencontraient pas avant, ce n'était donc pas faute de conditions propres à leur existence, c'est que la main toute-puissante qui a semé la terre en avait déposé les germes autre part et non là.

On conçoit qu'une espèce, partant ainsi d'un centre quelconque, se propage en rayonnant autour de lui tant qu'elle trouve les conditions nécessaires à sa vie. Les latitudes différentes, les chaînes de montagnes, les déserts, les mers surtout sont autant de barrières naturelles qui s'opposent à son extension indéfinie, et la renferment le plus ordinairement dans des bornes plus étroites

que lui assignent les conditions propres à son organisation particulière, dont nous ne pouvons nous rendre compte. Suivant ces différences de vitalité qui permettent aux unes et interdisent aux autres des séjours variés, les unes se répandent dans un vaste espace, les autres se concentrent dans des limites plus ou moins rétrécies; mais il en est qu'on rencontre sur des points très-distants, séparés par des obstacles naturels dont nous venons de signaler quelques-uns et qu'elles n'ont pu franchir seules. Elles ont pu, comme dans les cas que nous avons cités, être transportées des uns aux autres par l'homme, ou par quelques-uns de ces agents divers qui favorisent la dissémination (§ 586). Il y en a cependant pour lesquelles on ne peut expliquer ou supposer cette agence, et l'on se trouve ainsi conduit à admettre que plusieurs ont pu appartenir à plusieurs centres de végétation primitive à la fois, et que chacun de ces centres se compose de végétaux en plus grande proportion propres à lui seul, en moindre proportion communs à plusieurs autres en même temps. On a nommé *sporadiques* (σποραδικός, vagabond) ces végétaux répandus dans de grands espaces et dans plusieurs pays différents, *endémiques* (ἔνδημος, résidant dans sa patrie) ceux qu'on a observés dans un seul pays. Parmi les premiers, les uns se montrent sur des points très-divers d'une même zone, mais sans la franchir (comme par exemple le *Sauvagesia erecta* qu'on a observé aux Antilles, à la Guyane, au Brésil, à Madagascar, à Java); d'autres sur plusieurs zones à la fois (comme le *Scirpus maritimus*, qui croît en Europe, dans l'Amérique du nord, aux Indes occidentales, au Sénégal, au Cap, à la Nouvelle-Hollande; le *Samolus Valerandi*, presque également disséminé). Les mêmes épithètes peuvent s'appliquer aux genres et aux familles aussi bien qu'aux espèces, nécessairement dans des limites plus étendues. Les *Cactées*, concentrées dans l'Amérique intertropicale qu'elles ne dépassent que peu au nord; les *Quinquinas* sur une certaine zone des Andes, sont des exemples de famille et de genre endémiques.

§ 885. Si deux points placés sur le globe à des distances assez considérables, mais dans des conditions analogues, n'offrent pas la même végétation, il y a néanmoins, en général, entre les deux végétations des rapports qu'on ne peut pas méconnaître. Les plantes d'une part diffèrent en tant qu'appartenant à deux centres différents, de l'autre se rapprochent en tant que destinées à vivre dans des conditions semblables. Ainsi ce peuvent être les mêmes genres représentés par des espèces différentes, les mêmes familles représentées par des genres différents ou des familles voisines. Les exemples pourraient être apportés en foule; il nous suffira d'en rappeler quelques-uns déjà cités pour la plupart, comme celui des *Amentacées* et des *Conifères* de l'Europe tempérée, représentées par d'autres espèces des mêmes genres dans la même zone de l'Amérique septentrionale; ceux des Conifères par d'autres genres (*Araucaria*, *Podocarpus*) dans celle de l'Amérique méridionale : le *Hêtre commun* placé vers la limite septentrionale de la zone tempérée dans notre hémisphère, le *Hêtre antarctique* placé vers la limite méridionale dans l'hémisphère austral : deux espèces de *Chamærops* marquant la limite septentrionale des Palmiers, l'*humilis* en Europe, le *palmetto* en Amérique; le *Rhododendron* des Alpes, remplacé en Laponie par une autre espèce, sur les Andes par un autre genre, le *Befaria*; la présence des *Diosmées* aux terres australes, au Cap de Bonne-Espérance, dans l'Europe méridionale, mais sur

chacun de ces points offrant des genres assez divers pour former autant de tribus distinctes ; les *Ericinées* du Cap, remplacées en Australie par la famille voisine des *Epacridées ;* celle des *Selaginées* par les *Myoporinées*, etc., etc. On pourrait donc, par une comparaison empruntée à la chimie, dire que dans ces combinaisons de familles, de genres, d'espèces, qui forment la végétation d'un pays, il existe des équivalents, il s'opère des substitutions, pour constituer celle d'un autre pays analogue quoique différente.

§ 886. Pour cette étude comparative de toutes les végétations d'où résultera la science de la géographie botanique, il est nécessaire de constater et de faire connaître toutes les plantes de chaque pays. Les livres écrits dans ce but ont reçu, depuis Linné, le nom de *Flores*, nom qu'on emploie aussi dans le sens où nous avons pris jusqu'ici le mot de végétation. La *Flore française* de De candolle est l'ouvrage écrit par cet auteur sur les plantes de France ; la Flore française en général est l'ensemble de ces plantes. Malheureusement les botanistes ont dû le plus ordinairement se renfermer dans la circonscription géographique des pays qu'ils décrivent, circonscription déterminée par la politique et non par la nature, par conséquent sujette à varier. Pour arriver à des résultats plus généraux, on est donc obligé de relier l'une à l'autre des Flores d'auteurs divers, faites le plus souvent dans un esprit et sur un plan différents, n'apportant pas des documents de la même valeur et du même ordre, et laissant sur l'identité ou la différence de certaines espèces des doutes qu'entraîne la diversité de nomenclatures. Il manque cette unité qu'on obtiendrait si chaque Flore comprenait une région bien naturelle.

§ 887. Mais comment bien déterminer ces régions botaniques ? Il y en a que la nature même a nettement circonscrites en les entourant de barrières infranchissables, comme certaines îles isolées au loin au milieu de l'Océan, Sainte-Hélène, les Sandwich, Madagascar, etc., etc. La difficulté se présente pour la division des continents avec les archipels ou îles peu distantes qui s'y rattachent. Il s'y rencontre sans doute certaines portions environnées de bornes qui arrêtent de toute part la végétation dans son rayonnement autour de ce centre, des mers, des déserts, de hautes chaînes de montagnes. Mais il est rare qu'elles soient ainsi complétement emprisonnées, et qu'il n'existe pas quelque lacune, quelques points de communication par lesquels peut avoir lieu le passage des plantes qui se répandent ainsi dans les régions voisines et tendent à se confondre. Decandolle a proposé un certain nombre de ces régions botaniques, et on a pu les admettre avec raison à l'époque où il écrivait, avant que les explorations se fussent autant multipliées que depuis ces derniers temps. Les voyageurs n'avaient en général herborisé qu'autour de certains points de relâche assez distants les uns des autres pour que chacun offrît sa physionomie et sa végétation particulières. Le botaniste qui récoltait successivement autour de Rio-Janeiro, puis de Buenos-Ayres, puis dans les terres Magellaniques, trouvait là trois centres bien distincts. Mais en poursuivant ses herborisations par terre et par tous les points intermédiaires depuis Rio, d'une part au nord jusqu'à la mer des Antilles, de l'autre au sud jusqu'au cap Horn, il eût vu la Flore de la Patagonie se confondre insensiblement avec celle de la République Argentine, celle-ci avec celle des pro-

vinces méridionales du Brésil, cette dernière avec celle des provinces centrales, et celle-ci à son tour avec celle des provinces septentrionales et de la Guyane, de telle sorte qu'il devient impossible d'assigner des limites fixes à chacune de ces régions. La même chose aurait eu lieu en s'avançant, de l'est à l'ouest, d'un point quelconque du rivage de l'Atlantique jusqu'à la grande Cordillère. L'extrémité méridionale de l'Afrique, cette région si bien caractérisée tant qu'on s'éloigne peu du Cap de Bonne-Espérance, l'est devenue d'autant moins que les explorations ont été plus étendues en remontant de cette colonie vers l'équateur. On s'aperçoit ainsi que toutes ces régions ne semblaient nettement circonscrites que parce qu'elles l'étaient par l'inconnu. Cela est tellement vrai qu'en 1820 on indiquait seulement vingt régions, et que quinze ans plus tard M. Decandolle fils, tout en adoptant les premières données de son illustre père, se voyait déjà obligé d'en porter le nombre à quarante-cinq.

M. Schouw, l'un des auteurs qui s'est occupé le plus de la géographie des plantes et a le plus contribué à son avancement, a tenté de donner des règles plus fixes pour la détermination des régions, qui, suivant lui, ne doivent être élevées à cette dignité qu'autant que, de la totalité des espèces que chacune renferme, la moitié au moins se trouve lui être exclusivement propre, ainsi que le quart de ses genres et quelques familles. Si l'on retrouve autre part quelques espèces de plusieurs de ces genres ou de ces familles caractéristiques, ce ne sont que des représentants rares et clairsemés, tandis qu'ils offrent leur maximum, qu'ils sont fréquents et nombreux dans cette région que leur présence sert à définir. D'après ce principe il a établi d'abord dix-huit régions, et plus tard vingt-cinq, qu'il nomme, les unes, comme Decandolle, d'après leur situation géographique, la plupart d'après les végétaux qui en forment un trait distinctif par leur grande proportion numérique ou leur physionomie remarquable. Quelques-unes se prêtent à une subdivision en provinces, qui elles-mêmes doivent être distinguées entre elles par un quart d'espèces et quelques genres qui appartiennent à chacune en particulier. Ainsi la *région des Labiées et Caryophyllées*, qui correspond à celle que nous avons nommée des Oliviers, se partage en plusieurs provinces, celle *des Cistes* (la péninsule espagnole), celle *des Scabieuses et des Sauges* (midi de la France, Italie et Sicile), celle des *Labiées frutescentes* (le Levant), etc., etc.

§ 888. Nous avons passé en revue les diverses contrées de la terre en indiquant d'une manière bien sommaire et superficielle, il est vrai, les variations que la végétation subit de l'une à l'autre. On peut, dans l'étude de la géographie botanique, au lieu de cette marche, en suivre une autre en quelque sorte inverse, où la botanique guide à son tour la géographie, en prenant toutes les familles une à une, et examinant comment chacune a ses espèces distribuées sur le globe. C'est par cette comparaison générale qu'on s'assure de quelques-unes de ces vérités que nous avons déjà indiquées sur la concentration ou la dispersion de certaines espèces, genres et familles, et qu'on peut déterminer leur proportion relative, soit sur l'universalité de la terre, soit sur ses grandes divisions ou parties, soit en particulier sur chacun de ses points suffisamment connus. La détermination de ces proportions a été nommée *Arithmétique botanique* par M. de Humboldt, qui, malgré quelques essais tentés avant lui, mérite presque d'être proclamé le fondateur de la science

de la géographie des plantes, qu'il a tant éclairée par ses travaux en météorologie en même temps qu'en botanique, par les résultats si riches de ses savants et longs voyages et par l'autorité de son exemple entraînant tant d'esprits, et des meilleurs, dans cette route ouverte par lui. Sous ce point de vue, dans la Flore qu'on étudie et que nous supposons à peu près complète, on peut comparer les nombres donnés par les espèces d'une famille en particulier, ou à celui d'une autre, ou au nombre total donné par l'ensemble des familles. Quand on a fait ce calcul sur un certain nombre de Flores convenablement choisies, on reconnaît une certaine constance dans ces rapports pour les Flores placées sur une même ligne isotherme; de telle sorte que la connaissance du nombre des plantes d'une seule famille pourrait sur un point quelconque donner, dans de certaines limites, une idée du reste de la végétation, si l'isotherme est connue, et réciproquement de l'isotherme, si l'on connaît le nombre total des plantes. Nous sommes sans doute bien loin d'arriver à ce degré de connaissances qui permettrait de dresser des tables éclairant l'une par l'autre la botanique et la météorologie des différents points du globe. L'une et l'autre de ces sciences auront besoin long-temps encore de multiplier leurs déterminations en y apportant une précision rigoureuse; mais du moins les résultats déjà obtenus peuvent jeter quelque lumière sur des questions qu'ils ne décident pas. Nous nous contenterons ici d'énoncer quelques rapports généraux de nombres dans cette distribution des végétaux à la surface de la terre.

§ 889. C'est une vérité admise que le nombre absolu des espèces va en augmentant progressivement des pôles à l'équateur, où s'observe leur maximum. Cependant il ne faut pas croire que cette plus grande proportion résulte nécessairement du seul fait d'une latitude plus basse. La flore assez pauvre de grands pays situés entre les tropiques, comparée à la flore très-riche de pays tempérés: par exemple, celle de l'Arabie à celle de la France ou du Cap de Bonne-Espérance, celle du nord de la Nouvelle-Hollande à sa partie méridionale, donneraient un démenti formel à une pareille assertion. Mais il est évident que, si une contrée tropicale est entrecoupée de vallées et de montagnes, elle correspondra à un plus grand nombre de zones à partir de celle qui forme le pied de ces montagnes, et que la diversité des végétaux s'y développera en rapport avec celle des conditions qu'ils doivent y trouver. C'est en poussant les explorations non-seulement dans les montagnes des Gates et des Nelgherries, mais surtout jusque sur les pentes de l'Himalaya, que, dans ces derniers temps, on a vu s'augmenter à un degré si remarquable la flore des Indes orientales; et si l'Amérique intertropicale a été proclamée la terre promise des botanistes, à cause de la variété merveilleuse et presque inépuisable des produits qu'elle leur offre, on le doit sans doute aux accidents nombreux de son terrain. Tandis que les grandes chaînes de l'Asie, courant de l'est à l'ouest, doivent sur la plus grande partie de leur étendue, correspondre à une même latitude; les cordillères de l'Amérique, courant du nord au sud, non-seulement présentent de même toute la succession des zones végétales, mais, de plus, à chaque point, une latitude bien différente, et, par conséquent, de nouveaux détails dans leur végétation. Les chaînes secondaires qui s'en détachent, les autres qui se croisent dans divers sens, les nombreux cours d'eau qui s'en épanchent, les grandes vallées parcourues par les plus

grands fleuves du monde, sont autant de causes puissantes de fécondité et de variété ; et l'on doit peu s'étonner que le Mexique, la Colombie et surtout le Brésil réunissent dans un espace égal des espèces plus nombreuses et plus diverses que la plupart des autres points de la terre.

§ 890. Ces espèces plus nombreuses, répandues entre les tropiques, correspondent nécessairement à un plus grand nombre de familles et de genres ; et il diminue progressivement en se rapprochant des pôles. Mais comme alors chaque genre est représenté par un nombre moindre d'espèces, dans ces flores des pays froids, le nombre des genres, par rapport à celui des espèces, devient plus grand. Ainsi, par exemple, la Flore française compte aujourd'hui plus de 7000 espèces réparties dans plus de 1400 genres ; celle de Suède un peu plus de 2300 espèces pour 566 genres ; celle de Laponie, un peu moins de 1100 espèces pour 297 genres ; de sorte que pour chaque genre le nombre moyen des espèces est en France de 6 ; en Suède de 4, 1 ; en Laponie de 3, 6.

§ 891. Le nombre absolu des espèces ligneuses et leur proportion aux espèces herbacées augmentent aussi à mesure qu'on s'approche davantage de l'équateur. Le nombre des espèces annuelles ou bisannuelles croît donc suivant une marche inverse, mais qui ne se continue pas ainsi jusqu'au pôle. Ce sont les régions tempérées qui paraissent le plus favorables à leur nature délicate, ainsi que le prouve l'expérience de nos jardins. Elles y acquièrent leur maximum, et plus loin leur proportion reprend une marche décroissante. Nous avons vu qu'elles disparaissent dans les zones les plus froides, soit en latitude, soit en hauteur, où la plupart des plantes sont vivaces ou sous-frutescentes.

§ 892. Un corollaire des propositions précédentes, c'est que la taille des végétaux va en augmentant d'une manière générale des pôles vers l'équateur. Mais cette règle semble intervertie pour un ordre particulier de plantes, les *Fucus*, qui, assez petits dans les mers tropicales, acquièrent d'énormes dimensions dans les mers arctiques ou polaires. On en a mesuré au cap Horn dont la longueur atteignait à peu près 100 mètres.

§ 893. Recherchons maintenant les proportions relatives des espèces appartenant aux trois grands embranchements du règne végétal sous différentes latitudes. Si l'on s'en rapporte aux nombres donnés par les flores, on sera tenté d'admettre cette loi, que le nombre des cryptogames ou acotylédonées augmente proportionnellement à celui des phanérogames ou cotylédonées à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur. D'après les tableaux donnés par M. de Humboldt pour les parties moyennes des trois grandes zones terrestres, les espèces cryptogames seraient égales en nombre aux phanérogames dans la zone glaciale (de 67° à 70°), de moitié moins nombreuses qu'elles dans la zone tempérée (de 45° à 52°), à peu près huit fois moins dans la zone équatoriale (de 0° à 10°), le rapport étant 1/17 pour les plaines et 1/5 pour les montagnes. Ce dernier rapport viendrait en confirmation aux autres. Mais on doit remarquer que dans les flores le nombre des cryptogames est loin d'être fixé d'une manière aussi précise que celui des phanérogames ; que le premier continue à augmenter par les recherches qui ajoutent peu au second (par exemple, dans la flore de Paris) ; que les divers pays de l'Europe ont été sous ce rapport explorés par des botanistes sédentaires avec un tout autre soin que les pays étrangers ont pu l'être par des voyageurs, auxquels devaient échapper beaucoup

de plantes obscures et peu visibles, comme le sont la plupart des acotylédonées; qu'on s'est d'autant plus attaché à la recherche des cryptogames que celle des phanérogames était plus tôt épuisée, et par conséquent le pays plus rapproché des pôles : que les proportions trouvées ont dû se ressentir de cette inégalité dans les investigations, qui, poursuivies avec le même soin dans les régions tropicales, amèneraient sans doute des résultats un peu différents dans la proportion de ces végétaux, soit sur toute la terre, soit dans chaque zone, principalement dans les plus chaudes. Au reste, tout ce qui précède s'applique particulièrement aux cotylédonées-cellulaires. Nous verrons que la distribution des vasculaires suit d'autres lois et connues avec plus de certitude.

§ 894. En comparant entre eux les deux grands embranchements des végétaux cotylédonés, on voit que la proportion relative des monocotylédonés va en augmentant à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur. Jusqu'à 10°, elle était, relativement à l'ensemble des phanérogames, à peu près de 1/6 pour le nouveau continent et 1/5 pour l'ancien. Croissant progressivement, elle atteint 1/4 vers le milieu de la zone tempérée et 1/3 vers ses limites. Mais elle redescend un peu dans les régions glaciales, par exemple au Groënland. Il est clair que la proportion des dicotylédonées est inverse et s'exprime par des fractions complémentaires des précédentes. C'est l'augmentation de certaines familles, la diminution de certaines autres, qui déterminent ces résultats, comme le fera comprendre le tableau suivant, que nous empruntons à M. de Humboldt et qui indique, pour le milieu des trois grandes zones et relativement à la totalité des phanérogames, la proportion de quelques-unes des familles le plus généralement répandues et les plus importantes par le nombre de leurs espèces, et dont le contingent doit par conséquent, en variant suivant les zones, influer le plus sur les variations de ces grands rapports.

GROUPES ou FAMILLES.	Rapports à toute la masse des Phanérogames.			
	Zone équatoriale, latit. 0°-10°.	Zone tempérée, latit. 45°-52°.	Zone glaciale, latit. 67°-70°.	
Joncées	1/400	1/90	1/25	La proportion va en augmentant de l'équateur vers le pôle.
Cypéracées	ancien continent 1/22 nouveau continent 1/5	1/20	1/9	
Graminées	1/14	1/12	1/10	
Aroïdées	1/800	Europe 1/45 Amérique 1/25	1/20	
Éricinées	1/130	Europe 1/100 Amérique 1/36	1/25	
Euphorbiacées	1/32	1/80	1/500	La proportion va en augmentant du pôle vers l'équateur.
Rubiacées	ancien continent 1/14 nouveau continent 1/25	1/60	1/80	
Légumineuses	1/10	1/8	1/3	
Malvacées	1/35	1/200	0	
Crucifères	1/800	Europe 1/18 Amérique 1/60	1/24	La proportion va en diminuant de la zone tempérée vers le pôle et vers l'équateur.
Ombellifères	1/500	1/10	1/80	
Labiées	1/40	Amérique 1/40 Europe 1/25	1/70	
Composées	ancien continent 1/18 nouveau continent 1/18	1/8 1/6	1/13	
Fougères	pays peu montueux 1/2 pays très-montueux 1/3 à 1/8	1/70	1/25	

§ 895. Ces plantes, appartenant à des familles variées et dont les espèces varient elles-mêmes suivant les contrées, donnent par leurs combinaisons diverses la physionomie propre au paysage de chacune d'elles. Mais celle-ci dépend en même temps d'une autre cause que nous n'avons pas encore examinée, du nombre des individus d'une même espèce dans une étendue donnée. Dans tout pays, celui qui considérera avec quelque attention la végétation qui l'entoure, et, ne se contentant pas d'un coup d'œil vague jeté sur l'ensemble, cherchera à en analyser les divers détails, reconnaîtra de suite que, parmi les végétaux qui le composent, les uns se répètent un nombre infini de fois, et que telle espèce couvre de grands espaces de ses individus pressés les uns contre les autres, tandis que ceux de telle autre ne se montrent que de loin en loin. De la multiplicité d'espèces diverses réunies sur un même point ou de la multiplication d'une même qui croît à l'exclusion de la plupart des autres, dépend la sensation de variété ou de monotonie que l'œil transmet à l'esprit. On a nommé *plantes sociales* celles qui vivent ainsi en société, comme certains animaux par grands troupeaux : si l'on en rencontre quelques pieds isolés à grande distance de tout autre, ce n'est qu'une rare exception. Leur présence indique toujours une même nature dans le terrain qu'elles couvrent ; la ligne où elles s'arrêtent, un changement dans la nature du terrain. C'est ce qu'on peut clairement vérifier sur le bord de certains cours d'eau. Le long des canaux où le niveau reste à peu près constant, les berges, à différentes hauteurs, offrent des conditions différentes dans le degré d'humidité et souvent aussi dans la nature du sol qui les forme : aussi voit-on certains végétaux, certaines espèces de *Joncées*, de *Cypéracées*, de *Graminées*, se superposer régulièrement par bandes étroites et parallèles, composées chacune d'une même espèce, et qui dessinent les diverses assises de cette paroi végétale. Cette superposition régulière s'observe sur une bien plus grande échelle le long de fleuves considérables, par exemple de ceux de l'Amérique équatoriale, où le navigateur, pendant des jours entiers, a le spectacle monotone de lignes continues de grands arbres dont chaque espèce occupe invariablement un étage différent. Certains *Joncs*, certains *Carex* couvrent des marais tout entiers ; et, sur le bord de nos étangs, se pressent des *Arundo phragmites*, des *Scirpus lacustris*, formant une certaine zone au delà de laquelle le fond devient d'une part trop profond, de l'autre trop sec, pour leur permettre de prospérer. Les *Ajoncs* (*Ulex europæus*) qui couvrent les landes, les *Bruyères*, qui ont donné leur nom à ces friches stériles si nombreuses et si étendues dans le nord de l'Europe, soit dans les plaines, soit sur les montagnes, que couvrent à perte de vue les tapis rougeâtres d'une seule espèce (l'*Erica vulgaris*), ou les taillis bas d'une autre beaucoup moins répandue (l'*Erica scoparia*), sont des exemples familiers sans doute à la plupart de nos lecteurs. Cette végétation, formée par une seule espèce, indique nécessairement dans celle-ci une grande facilité et une grande force de vie et de reproduction : dans le terrain une grande stérilité, c'est-à-dire l'absence des conditions propres à la nourriture de plantes variées. Si quelques autres s'y développent, elles finissent par être étouffées et remplacées par la plante sociale, dont c'est le domaine, ou ne s'y rencontrent que rares et éparpillées. Nous avons cité quelques-unes des plus communes dans notre pays ; mais presque tous les autres ont les leurs qui envahissent ainsi certains espaces désignés par des noms qui varient avec le

pays et la plante; souvent plusieurs se montrent concurremment, et il en est beaucoup qui, tout en formant le fond de la végétation, souffrent au milieu d'elles un assez grand nombre d'autres espèces nourries par un sol moins exclusif.

§ 896. Nous nous trouvons ici naturellement amenés à l'examen d'une influence, celle du sol, que nous avons dû jusqu'à présent laisser de côté, puisque nous avons considéré les grandes régions du globe dans l'ensemble de leur végétation, et que les variations résultant de celles du terrain sont beaucoup plus locales, plus morcelées, et se multiplient dans chacune de ces régions, souvent sur des espaces assez bornés. Par ce nom général du sol, nous devons entendre tout milieu où peut croître une plante, et par conséquent les eaux s'y trouvent elles-mêmes comprises.

§ 897. Commençons par celles de la mer où nous avons vu (§ 732) vivre une partie des Algues, celles qu'on connaît vulgairement sous le nom de *Fucus* et qui cramponnées, mais non enracinées sur les fonds ou les rochers, absorbent leur nourriture dans l'eau salée qui les environne. Quelques-uns même flottent librement : telle est cette curieuse espèce qu'on appelle *Raisin des Tropiques*, à cause de ses renflements ramassés en grappes, et qui se montre aux navigateurs sous la forme de bancs d'une vaste étendue, entre les 22° et 36° degrés de latitude boréale, entre les 25° et 45° de longitude. Parmi les phanérogames, les *Zosteracées* seules (tableau II) sont des plantes marines.

§ 897 *bis*. Parmi celles d'eau douce, nous trouvons une autre partie des Algues (§ 732), quelques-unes librement flottantes, la plupart enracinées aux fonds, les *Characées*, *Rhizocarpées*, quelques *Mousses* et *Hépatiques*; des phanérogames, presque toutes les espèces de monocotylédonées à graine dépourvue de périsperme et à périanthe nul ou herbacé (tableau II); d'autres à graine périspermée, comme les *Pistiacées* et certaines *Typhinées*; des dicotylédonées, les *Cératophyllées*, *Nymphaacées*, *Nelnonbonées*, *Cabombées*, la plupart des *Haloragées*, *Utricularinées*, etc., etc.

§ 898. La plupart de ces plantes élèvent au-dessus de l'eau leurs sommités portant fleurs et fruits, et nous fournissent ainsi un passage presqu'insensible à celles de marais ou de rivages, qui n'ont que leur partie inférieure sous l'eau, leurs inflorescences et souvent une partie de leurs feuilles au-dessus : les *Jaucagynées*, *Alismacées*, *Butomées*, sont dans ce cas. Les *Graminées*, *Joncées*, *Cypéracées* en fournissent de nombreux exemples. Citons encore les *Orontiacées*, *Pontederiacées*, quelques *Lycopodiacées*, *Iridées*, *Orchidées*, *Polygonées*, *Caryophyllées*, *Cruciféres*, *Renonculacées*, *Lythraciées*, *Rosacées*, *Onagrariées*, *Ombellifères*, *Plantaginées*, *Scrofularinées*, *Labiées* et *Caucposées*. Il en est qui préfèrent les eaux stagnantes, les unes étendues en étangs plus ou moins considérables, les autres resserrées dans des mares et des fossés : d'autres veulent des eaux courantes; quelques-unes, l'eau glacée qu'entretient la fonte des neiges perpétuelles, comme les jolies espèces de *Saxifrages* et autres plantes alpines qui tapissent le bord des ruisseaux dans ces hautes régions.

L'eau salée, mortelle pour la plupart des plantes, est au contraire nécessaire à la vie de plusieurs qu'on voit pulluler dans les sables du rivage de la mer, et dont quelques-unes s'avancent même un peu plus loin et y baignent leur pied à une certaine profondeur : tels sont, par exemple, les *Avicennia* et les *Manglier*s (*Rhizophorées*, tableau XI), ces arbres éminemment sociaux, communs

sur les rivages de toutes les mers tropicales, auxquels ils impriment une singulière physionomie par leurs fortes racines s'élevant au-dessus de l'eau et formant comme autant d'arcs-boutants sur le centre desquels s'élève la tige.

On nomme tourbières certains marais d'une nature particulière, couverts de plantes sociales dont les racines entremêlées intimement entre elles finissent par former une sorte de terrain spongieux et mouvant, dont le fond est souvent rempli par les espèces d'un genre de Mousses, le *Sphagnum*, où se plaisent certaines plantes (*Drosera*, *Oxycoccus*, quelques *Saules*, etc.; et quelques Fougères, comme l'*Osmunda regalis*). La végétation de chaque année, en s'élevant, exhausse le fond, et celle des années précédentes s'enfonce ainsi et s'enterre de plus en plus, cesse de vivre, mais, à l'abri de l'action de l'air, ne se décompose pas et finit par constituer, avec le limon qui lie ses différentes parties dans leur position primitive, une masse compacte susceptible d'être exploitée comme combustible sous le nom de tourbe.

Certaines plantes se rencontrent à peu près également sur la terre recouverte d'eau ou desséchée. Beaucoup de celles des marais sont dans ce cas et on les nomme *amphibies*. Quelques-unes qu'on désigne par l'épithète particulière d'*inondées*, croissent sur les terrains alternativement recouverts et abandonnés par l'eau. Les feuilles de ces Amphibies sont sujettes à varier de formes suivant qu'elles se sont développées dans le milieu aquatique ou dans l'atmosphère : celles du *Ranunculus aquatilis* méritent d'être étudiées sous ce rapport.

§ 899. Nous avons parlé autre part (§ 311-316) de l'influence que la nature du sol solide diversement modifiée exerce sur la végétation; mais nous avons dû nous occuper seulement du rôle qu'elle joue dans la nutrition des végétaux, et il nous reste à chercher maintenant celui qu'elle peut avoir dans la distribution de leurs espèces ou familles. Les terrains de composition chimique différente présentent dans leurs productions spontanées quelques différences, mais assez peu appréciables dans l'ensemble de la Flore. Ainsi, les terres calcaires, ou siliceuses ou argileuses, montrent sans doute quelques plantes qui sont propres à chacune d'elles, mais ce n'est pas en un nombre ou avec une constance tels que la flore de l'une se distingue nettement de celle de toutes les autres par des traits généraux. Il en est autrement des terrains salés : ils se couvrent de certaines espèces, et beaucoup d'entre elles prennent des formes assez caractéristiques dans leur feuillage court et épaissi, comme les *Salsola*, *Salicornia*. D'autres *Atriplicées*, quelques *Crucifères* (*Crambe* et *Cakile*), quelques Primulacées (*Samolus* et *Glaux*), des *Statice*, abondent aussi sur les bords de la mer, et nous avons déjà fait remarquer (§ 315) qu'on retrouve les mêmes végétaux ou d'autres analogues dans l'intérieur des terres toutes les fois que leur composition est saline.

Mais, en général, la composition du sol agit surtout en modifiant ses propriétés physiques, en le rendant plus meuble ou plus compacte, plus ou moins perméable à l'eau et à l'air, plus propre à retenir ou à laisser passer la première; tellement que le même terrain pourra être favorable ou nuisible à la même plante sous deux climats de nature opposée, et que réciproquement la même plante demandera des terrains de nature différente dans l'un et l'autre de ces climats différents. Ainsi, Kirwan a montré que, dans celui qui est sec, le blé préfère les terres alumineuses parce qu'elles sont plus hygroscopiques; les terres siliceuses parce qu'elles le sont moins, dans celui qui est humide.

§ 900. On peut en dire à peu près autant sur les rapports de la constitution géologique du terrain avec sa végétation. Comme c'est dans les couches superficielles et à une petite profondeur que celle-ci se prépare et s'élabore, la Géologie, en nous apprenant quelles sont l'origine de cette couche, sa nature et celle de l'inférieure sur laquelle elle repose, nous donne sans doute des indications précieuses dans beaucoup de cas; mais elle ne peut et ne doit pas en général entrer dans des détails purement locaux, qui viennent changer souvent les circonstances physiques. Ainsi, par exemple, les cartes géologiques désignent par la même couleur plusieurs des plateaux des environs de Paris, sur lesquels s'étend une couche de meulière. Cependant, qu'on compare celui de Montmorency, couvert de moissons, avec celui de Sannois, couvert d'un gazon court et stérile, ou avec celui de Meudon, couvert de bois secs, de châtaigniers principalement, au milieu desquels pullulent l'*Aira fluxuosa*, le *Melampyrum sylvaticum*, le *Pteris aquilina*, on sera frappé de la différence complète de ces végétations; différence qui résulte de ce que tantôt la meulière est accompagnée de glaise, et que tantôt sa couche très-mince repose immédiatement sur le sable, souvent lui-même à découvert. Il n'est pas douteux néanmoins que les excellentes cartes géologiques, telles que plusieurs pays de l'Europe, et notamment notre France, en possèdent actuellement, puissent être d'un très-utile usage dans les herborisations et aident à constater un jour des rapports qu'on n'aperçoit encore que trop vaguement.

§ 901. La proportion d'eau retenue dans le sol joue le rôle le plus important dans la végétation; si l'une est nulle, l'autre l'est également. Ainsi, l'intérieur de l'Afrique est occupé par de grands déserts nus en toute saison: car les cours d'eaux y manquent, et sous cette latitude les vapeurs de l'atmosphère, raréfiées subitement au contact de ces sables brûlants, ne se condensent pas en pluie. Mais dans les points rares où quelques sources viennent à humecter le sol, il se couvre de végétaux et forme une oasis, sorte d'île au milieu de la mer de sable. Dans des climats plus éloignés de l'équateur ou un peu tempérés par le voisinage de grands massifs de montagnes, la pluie peut se former et fournir de l'eau aux grandes plaines, qui ne sont pas autrement arrosées. Aussi, après avoir pendant la sécheresse offert l'aspect du désert, se couvrent-elles d'une végétation rapidement développée, composée en général de plantes herbacées et sociales.

Nous avons cité (§ 862) les Pampas et Llanos du centre de l'Amérique méridionale. Les savanes ou prairies de l'Amérique du Nord, les steppes de la Sibérie et de la Tartarie, leur sont comparables, avec les différences que détermine leur situation dans la zone tempérée qui les soumet aux alternatives de nos saisons, et celles qui résultent de végétations originaires de centres aussi éloignés entre eux. Parmi ces déserts du centre de l'Asie, il y a de vastes étendues imprégnées de sel, et celles-là produisent des végétaux particuliers analogues à ceux du rivage de la mer, qui sans doute les a couvertes à une autre époque. Les Landes et les Bruyères chez nous représentent, sur une échelle heureusement beaucoup moindre, ces espaces secs et stériles. Sur certains rivages bas, le vent qui souffle le plus habituellement de mer, pousse vers la terre le sable qui s'amoncelle en petits monticules, dont les chaînes parallèles s'avancent peu à peu et gagnent chaque année sur le sol végétal qu'elles enfouissent. Ainsi se forment les dunes; mais leur stérilité n'est pas irrémédiable, grâce à la fraîcheur de l'intérieur de ce sol entretenu par le

vent de mer. Des arbres comme le *Pin maritime* peuvent y prospérer, et rendent un double service en opposant une barrière à l'invasion ultérieure des dunes et en utilisant leur terrain. On se sert aussi (en Hollande, par exemple) pour les arrêter, de Graminées traçantes qui, comme l'*Arun lo arenaria*, y poussent bien et vite; et une fois qu'elles ont cessé d'être mobiles, elles peuvent produire plusieurs plantes, même de celles que l'homme cultive.

§ 902. Nous savons qu'avec les éléments minéraux du sol, avec l'eau qui le pénètre, s'unissent les débris même des êtres organisés pour constituer le véritable sol végétal, celui dont la richesse influe le plus sur celle de la végétation. La présence de végétaux sur un point y garantit donc, et d'autant plus qu'ils doivent lui abandonner une plus grande masse de débris, la succession d'autres individus et leur multiplication, que favorisera encore la présence des animaux attirés par le besoin de s'y abriter ou de s'en nourrir. Mais, avant de former cette couche plus ou moins épaisse de terreau, il avait fallu que sur le terrain originaire, celui qui forme le fond, quelques plantes pussent s'établir, se développer, déposer un premier mélange d'engrais, et préparer le sol à en recevoir d'autres, qui à leur tour ont enrichi ce premier dépôt, successivement augmenté par des générations suivantes des mêmes plantes ou de plantes différentes dont la variété s'accroît dans la même proportion. A quelque point que s'arrête cette progression, c'est toujours de la qualité de ce terrain originaire que dépend l'admission des premières colonies de plantes, et par conséquent, en définitive, la nature générale de la végétation.

§ 903. C'est la nature du sol qui détermine un grand nombre de stations des plantes. Elles ont, pour nous résumer, leurs séjours dans l'eau de la mer, sur son bord imprégné de sel marin ou sur des terrains qui en sont éloignés, mais salés par une autre cause : dans l'eau douce, stagnante dans des espaces petits ou étendus, courante en ruisseaux ou en rivières; sur leurs rives; dans les marais; dans les tourbières; sur les rochers; dans les sables dont la composition chimique peut varier, mais est le plus ordinairement siliceuse; dans des lieux stériles, par une autre cause (par exemple, parce que le terrain, au contraire, trop compacte, se durcit par la chaleur en une masse que les racines ne peuvent percer); dans les terrains où domine l'argile, ou la chaux, ou le gypse, ou un autre élément, formés en place, ou par des alluvions, ou par des atterrissements, ou par des déjections volcaniques, ou d'une autre origine quelconque, etc. D'autres fois l'indication de la station est empruntée à l'association de la plante avec d'autres combinées déjà entre elles d'une certaine manière. C'est ainsi qu'on distingue celles qui croissent dans les forêts, dans les prairies, dans les haies, dans les terrains cultivés et remués souvent (*Plantæ arvenses*), etc. Nous trouvons ici l'influence de l'homme sur la distribution des végétaux, puisque c'est elle qui a déterminé artificiellement ces dernières combinaisons. Mais il en existe une autre que celle qu'il exerce volontairement et sciemment. Certaines plantes sauvages, certaines mauvaises herbes, qu'il serait plus porté à extirper qu'à propager, l'accompagnent partout et se multiplient autour de sa demeure comme les *Orties*, diverses espèces de *Chenopodium* et de *Rumex*, de *Mauves*, le *Mouron des oiseaux*, etc., etc. Leur présence au milieu d'une campagne déserte, de solitudes perdues à une grande élévation dans les montagnes, indique qu'il a passé par là, et qu'au moins la hutte d'un berger y a été quelque temps élevée. Il y a des plantes que nous voyons couronner le sommet des murs; d'autres (comme la *Pariétaire*) s'éta-

blir dans leurs fissures et sur les moindres saillies de leurs parois ; d'autres, toujours border leur pied et s'emparer des décombres (*Plantæ ruderales*).

§ 904. L'homme civilisé, auquel ne suffisent plus les productions spontanées que lui offre la terre, et qui cherche à multiplier autour de lui les animaux et végétaux qui peuvent lui servir ou lui plaire, à détruire ceux qui lui déplaisent ou lui nuisent, tend nécessairement à modifier de plus en plus la distribution de ces êtres et la physionomie de la nature primitive. Nous ne la voyons qu'ainsi altérée dans la plus grande partie de l'Europe, où il faut qu'un lieu soit bien inaccessible ou irrévocablement stérile pour rester abandonné à lui-même. Les forêts, dans l'état de la nature, tendent à s'emparer du sol, ainsi qu'on peut le voir encore dans le sud du Chili, où les bosquets de bois, une fois établis sur le bord ou au milieu des prairies, empiètent sur elles chaque année en s'avançant sur toute la ligne de leurs lisières comme en colonne serrée, finissent par opérer leur jonction et, rétrécissant de plus en plus le cercle des Graminées, par les remplacer complètement. C'est le contraire dans les pays cultivés. Les forêts, qui en couvraient primitivement la plus grande étendue, s'éclaircissent et disparaissent graduellement sous les coups de l'homme ; et celles qu'on conserve, soumises pour la plupart à des coupes réglées, n'ont plus ni le même aspect ni la même influence sur la nature environnante. Les conditions du climat ont été ainsi modifiées ; celles du sol le sont sans cesse par la culture, qui règle d'ailleurs les espèces peu nombreuses qui doivent le couvrir. Beaucoup de celles qui formaient la flore spontanée sont ainsi détruites, au moins par places ; quelques autres, au contraire, sont introduites, et ce sont en général des plantes annuelles dont les graines se sont mêlées à celles des Céréales venues de pays plus ou moins lointains. Mais quelles que soient ces modifications, elles ne peuvent être tellement profondes que la nature ne conserve pas toujours ses droits ; elle dirige l'homme tout en le suivant : les plantes spontanées qu'elle continue à faire croître en abondance, les plantes cultivées qu'elle laisse croître, sont un double indice par lequel elle se fait reconnaître. Les dernières fournissent même des signes excellents à l'étude de la géographie botanique : seulement, en les employant, on doit se rappeler que l'industrie humaine trouve moyen de pousser toute culture avantageuse plus ou moins au delà des limites où s'arrêterait la croissance des mêmes plantes laissées à elles-mêmes ; mais ces limites ainsi étendues conservent leur rapport pour les diverses espèces. Il faut se souvenir aussi que l'absence d'une culture dans un lieu donné peut ne pas impliquer son impossibilité, mais seulement la préférence donnée à d'autres plus avantageuses pour ce lieu-là. C'est dans sa région natale qu'un végétal est cultivé avec le plus de succès et ordinairement qu'il l'a été d'abord. Les climats analogues lui sont ensuite les plus favorables, et, à mesure qu'on s'éloigne davantage de cette zone, sa culture devient de plus en plus difficile, sa production de moindre en moindre. En ayant égard à ces considérations, la géographie botanique et l'agricole s'éclaireront mutuellement. La première empruntera à la seconde des points de repère bien définis, et, une fois qu'on aura vu certains végétaux spontanés accompagner telle ou telle culture en les rencontrant autre part, on en conclura la probabilité que cette même culture pourrait y réussir aussi.

§ 905. Dans le rapide examen qu'il nous reste à faire de la distribution des végétaux cultivés, nous nous bornerons à un petit nombre, à ceux qui servent

le plus généralement de base à la nourriture de l'homme, et se trouvent en conséquence les plus répandus sur la terre. Nous emprunterons à l'excellent travail de M. Schouw beaucoup des détails qui suivent.

La culture des *Céréales* (§ 747) est poussée dans le nord de la Scandinavie jusque vers le 70e degré, à peu près vers la limite où nous avons vu cesser aussi les arbres. C'est le seul point où elle dépasse le cercle polaire, en deçà duquel elle s'arrête sur tout le reste de la terre, vers 60° dans l'ouest de la Sibérie, vers 55° plus à l'est; près de la côte orientale, elle n'atteint pas le Kamtchatka, c'est-à-dire le 51e degré. Dans l'Amérique, elle peut arriver jusqu'au 57e sur la côte occidentale, comme le prouve l'expérience des possessions russes; mais, sur l'orientale, elle ne passe pas le 50e ou au plus le 52e. La ligne qui la circonscrit au nord dans les deux continents se trouve donc suivre les mêmes inflexions que les isothermes.

C'est l'*Orge* qui mûrit jusqu'à cette limite, dont s'approche aussi l'*Avoine*, mais à laquelle la récolte est loin d'être sûre, et ne réussit quelquefois qu'une année sur plusieurs. Leurs graines font l'aliment de l'homme dans le nord de l'Ecosse, de la Norwége, de la Suède et de la Sibérie.

Plus au midi, on voit s'y associer la culture du *Seigle*, qui du reste monte aussi loin que celle de l'Avoine dans la Scandinavie. C'est celle qui domine dans cette partie de la zone tempérée froide que forment le sud de la Suède et de la Norwége, le Danemark, presque tous les pays riverains de la Baltique, le nord de l'Allemagne et une portion de la Sibérie. On commence à y rencontrer aussi le *Blé*, et l'on ne cultive plus guère l'Avoine que pour la nourriture des chevaux, l'Orge que pour la fabrication de la bière.

Puis commence une grande zone où le *Blé* est cultivé presque à l'exclusion du Seigle, et qui comprend le sud de l'Ecosse, l'Angleterre, le centre de la France, une partie de l'Allemagne, la Hongrie, la Crimée et le Caucase, et des parties de l'Asie centrale celles où il y a quelque agriculture. Comme la Vigne croît dans une partie de cette zone, le vin remplace la bière, et en conséquence l'Orge est moins recherché.

Le Blé s'étend bien plus au sud, mais là on y associe communément la culture du *Riz* et du *Maïs*. C'est ce qui a lieu dans la Péninsule espagnole, une partie du midi de la France, notamment celle qui borde la Méditerranée, l'Italie, la Grèce, l'Asie-Mineure et la Syrie, la Perse, le nord de l'Inde, l'Arabie, l'Egypte, la Nubie, la Barbarie et les Canaries. Dans ces derniers pays, le Maïs et le Riz sont le plus généralement cultivés vers le sud, et dans quelques-uns aussi le *Sorgho* et le *Poa abyssinica*. Le *Seigle*, dans cette double zone du Froment, est relégué sur les montagnes à des élévations assez considérables : l'*Avoine* aussi ; mais sa culture finit par disparaître à cause de la préférence donnée à l'*Orge* pour la nourriture des chevaux et mulets. A l'extrémité orientale de l'ancien continent, dans la Chine et le Japon, par une cause qui paraît inhérente aux habitudes du pays, nos graines sont presque abandonnées pour la culture exclusive du Riz. Elle domine aussi dans les provinces méridionales des États-Unis, mais celle du Maïs est générale dans le reste de cette partie de l'Amérique beaucoup plus que dans notre continent.

Dans la zone torride, c'est aussi le *Maïs* qui domine en Amérique, le *Riz* en Asie, distribution qui tient sans doute à l'origine primitive de ces deux Graminées. Elles sont cultivées également toutes deux en Afrique.

Dans l'hémisphère boréal, dont les régions tempérées admettraient sans doute la plupart de ces cultures, elles doivent être plus rares, à cause de l'état de civilisation moins perfectionné et des populations plus clairsemées, et dépendent en partie des usages apportés par les colonies. Celle du *Blé* est dominante dans le midi du Brésil, à Buenos-Ayres, au Chili, au cap de Bonne-Espérance et dans la Nouvelle-Galles du sud, à la Nouvelle-Hollande, où l'*Orge* et le *Seigle* se montrent plus au midi, ainsi que dans l'île de Van-Diemen.

En recherchant maintenant la distribution des Céréales sur les zones différentes par les hauteurs, nous la trouverions analogue à celle que nous venons de voir sur les zones différentes par les latitudes. Pour avoir un exemple qui les présente toutes à la fois, prenons les Andes de l'Amérique équatoriale. Le *Maïs* y domine de 1,000 à 2,000 mètres, mais arrive encore à près de 400 encore plus haut. Entre 2,000 et 3,000, ce sont les Céréales d'Europe qui dominent à leur tour : le *Seigle* et l'*Orge* vers le haut, le *Blé* plus bas.

Il est clair que c'est à la limite extrême en hauteur ou en latitude qu'il faut s'attacher. L'autre limite ne prouve rien sinon que la culture d'un grain d'une qualité inférieure est abandonnée dès qu'on rencontre les conditions propres à celle d'un grain de qualité supérieure. Néanmoins, d'après quelques expériences de MM. Edwards et Collin, il paraîtrait qu'outre cette limite assignée à nos différentes espèces par le minimum de chaleur qui leur est nécessaire pour fructifier, il en existe une inverse assignée par le maximum de chaleur qui, dépassé, empêche leur développement. Ce serait, suivant ces auteurs, une température moyenne de 18° pour certaines espèces, un peu plus et jusqu'à 22° pour certaines autres : et l'observation des hauteurs auxquelles s'arrête sous les tropiques cette culture vérifierait cette conclusion. Quelques exceptions qui se présentent dépendraient-elles de ce que, dans des climats où la culture de ces Céréales se rencontre avec une température supérieure à ce maximum, elle aurait lieu pendant une saison dont la moyenne redescend plus bas? Quoi qu'il en soit, en n'examinant que les limites septentrionales et les suivant sur toute la série des lieux où elle est bien établie, on verra qu'on peut dire d'une manière générale qu'elles sont parallèles entre elles pour les diverses Céréales, et suivent à peu près les inflexions des lignes isothères, c'est-à-dire des lignes tracées par les points où la température moyenne de l'été est la même. C'est en effet sur la durée et la chaleur de l'été combinées que doit se régler la maturation des fruits de toutes ces plantes annuelles.

§ 906. La *Pomme de terre* (§ 836), à une époque toute moderne, s'est répandue dans presque tous les pays cultivés, et est venue s'ajouter aux aliments farineux fournis par la graine des Céréales, les remplacer presque dans certaines contrées. Sa culture suit celle de ces Céréales jusqu'à ses dernières limites, et même les dépasse un peu, si l'on choisit les variétés hâtives qu'un été fort court peut amener à maturité. C'est ainsi qu'on la cultive maintenant en Islande, et à des hauteurs considérables sur les montagnes d'Europe, là où les Céréales ne peuvent plus réussir. Dans les pays chauds, au contraire, la Pomme de terre dégénère facilement, et est en conséquence abandonnée, si ce n'est à des hauteurs suffisantes pour ramener le climat aux conditions convenables de température. Sa culture est générale, suivant M. de Humboldt, dans les Andes équatoriales, entre 3000 et 4000 mètres.

§ 907. Dans le Haut-Pérou, le *Quinoa*, espèce du genre *Chenopodium*, de la famille des Atriplicées, était communément cultivé, avant l'arrivée des Euro-

pécus, pour ses graines farineuses, et il l'est encore, quoiqu'à un beaucoup moindre degré.

§ 908. Plusieurs espèces du genre *Polygonum*, type de la famille voisine des Polygonées (§ 779), dont la graine offre une composition analogue, servent, pour cette raison, habituellement d'aliment aux peuplades qui habitent les montagnes septentrionales et les hauts plateaux de l'Asie, d'où ces espèces sont originaires. L'une d'elles, le Sarrazin (*P. fagopyrum*), est très-répandue dans le nord de l'Europe, particulièrement dans la Bretagne, où elle forme la principale nourriture des paysans.

§ 909. Les populations de quelques districts montagneux, dans l'Apennin en Italie, en France dans les Cévennes et le Limousin, se nourrissent, pendant une partie de l'année, de Châtaignes. Le *Châtaignier* (§ 764) croît spontanément dans toutes les régions montueuses du midi de l'Europe, dans l'Asie-Mineure et le Caucase, et il est cultivé assez loin de ses limites naturelles. Mais il lui faut, pour que son fruit mûrisse, un certain degré de chaleur assez long-temps prolongé. Au delà de Londres et de la Belgique, vers 51°, il ne vient plus à maturité et n'est plus cultivé comme fruitier, mais seulement pour son bois ou pour l'ornement. Comme, en sa qualité d'arbre, il doit subir toute l'influence des hivers, il est probable que sa limite au nord est marquée par une ligne isochimène. Mais il redoute aussi la chaleur : déjà, en Italie, il ne croît que sur le penchant des montagnes, et il manque à l'Atlas.

§ 910. Entre les tropiques, dans toutes les parties peu élevées au-dessus du niveau de la mer, ce sont d'autres produits végétaux qui nourrissent l'homme, parce que, en général, la quantité de substance alimentaire fournie par eux est beaucoup plus considérable sur un espace donné, et que, d'ailleurs les fruits obtenus, le plus souvent presque sans culture, favorisent l'aversion aux rudes travaux sous un climat brûlant. Nous avons cité : 1° le *Bananier* (§ 756), qui est cultivé pour ses fruits jusqu'en Syrie, vers 34°, et qui, dans les Andes, ne fructifie qu'avec peine à une hauteur de 2000 mètres, où la chaleur moyenne tombe à 18-19°. 2° le *Dattier* (749), Palmier de l'Afrique septentrionale où certaines populations se nourrissent de son fruit, qui ne peut mûrir au delà d'une certaine ligne allant de l'Espagne jusqu'en Syrie, du 39e au 30e degré, quoique l'arbre puisse encore végéter quelques degrés plus au nord. 3° le *Cocotier* (§ 749), originaire de l'Asie méridionale, maintenant répandu, comme le Bananier, sur toute la zone intertropicale, mais se plaisant seulement sur les bords de la mer, loin de laquelle on ne peut l'obtenir. Il demande une température moyenne de plus de 22°, s'arrête, par conséquent, à peu près là où commencent les Céréales, et fournit à certains peuples, par exemple, ceux de la Péninsule de l'Inde et de l'île Ceylan, un objet important de nourriture et de commerce. 4° l'*Arbre à pain* (§ 765), aliment de la plupart des habitants des îles de la mer du Sud, dont il est originaire, transporté maintenant aux Antilles, au Brésil, à la Guyane et à l'île de France, mais qui craint assez le froid pour ne pouvoir dépasser le 22e ou 23e degré de latitude.

§ 911. Nous avons cité encore quelques plantes alimentaires cultivées pour leurs racines farineuses : l'*Igname* (§ 755), originaire de l'Archipel indien, et dont la culture ne s'étend guère au delà de 10° de chaque côté de l'équateur

dans l'ancien monde; la *Patate* (§ 838), venue de l'Inde, mais qui réussit jusque dans nos climats tempérés, quoiqu'elle cesse d'être cultivée en grand au delà de la zone chaude, c'est-à-dire de 41° à 42°; le *Manioc* (§ 770), répandu du Brésil jusque sur la côte occidentale d'Afrique, cultivé en Amérique jusqu'au 30e degré des deux côtés de l'équateur, et qui ne peut l'être sur les montagnes à une élévation surpassant 1000 mètres.

§ 912. Nous avons vu, à l'article des différentes familles, à quel point les boissons fermentées et alcooliques sont recherchées par l'homme, qui s'en procure dans presque tous les pays au moyen des végétaux qu'il peut y avoir à sa disposition. Nous en examinerons ici un seul, le plus important de tous, la *Vigne* (§ 794), relativement aux limites de sa culture en grand pour la fabrication du vin. Cette limite paraît s'être étendue autrefois plus au nord que maintenant, puisqu'on faisait du vin en Bretagne et en Normandie, où l'on n'en fait plus, moins sans doute parce que le climat se serait détérioré, comme quelques-uns le prétendent, que parce que la civilisation, facilitant les échanges et les transports, a engagé à substituer d'autres cultures plus avantageuses à celle-là, et à abandonner un produit médiocre et incertain, qu'on pouvait aisément et sûrement tirer supérieur d'autre part. Quoi qu'il en soit, la ligne où s'arrête actuellement la culture en grand de la Vigne commence maintenant sur la côte occidentale de France, vers Nantes (47° 20'); de là elle remonte jusqu'auprès de Paris (49°), un peu plus haut encore en Champagne, et sur la Moselle et le Rhin, jusqu'à 51°; puis, après quelques ondulations, passe à peu près au même degré en Silésie; redescend ensuite, vers le midi, à 48-49° en Hongrie, d'où elle se soutient à la même latitude jusqu'en Crimée et au nord de la Caspienne, où elle disparaît. La limite méridionale de la Vigne est aux Canaries vers 27° 48', puis elle suit le littoral de la Barbarie, s'y interrompt pour reparaître sur un petit point de l'Egypte, et beaucoup plus abondante en Perse à 29° et même à 27°. Elle ne mûrit pas au Japon, et n'est pas cultivée dans la Chine, où sans doute elle pourrait l'être, mais dont tout le vaste empire est voué à la boisson du Thé.

Dans l'autre hémisphère et en Amérique, cette culture a été tentée avec succès; sur quelques points disséminés, d'après les habitudes et les idées des colons, mais non sur une échelle assez générale pour que sa circonscription actuelle puisse être considérée comme nécessaire et fixée par la nature. Dans l'Amérique septentrionale, où les premiers navigateurs trouvèrent plusieurs espèces distinctes de Vignes croissant spontanément, la limite septentrionale de sa culture ne dépasse pas 37° sur les bords de l'Ohio, 38° dans la Nouvelle-Californie; sa limite méridionale, 26° à la Nouvelle-Biscaye, 32° au Nouveau-Mexique. Dans l'hémisphère austral, où elle n'atteint certainement nulle part 40°, on l'observe au Chili et dans la province de Buenos-Ayres; vers 34° dans la Nouvelle-Hollande et au Cap de Bonne-Espérance, si renommé par son vin.

Quant aux montagnes d'Europe, elle monte au plus à 300 mètres en Hongrie; dans le nord de la Suisse, à 550; ne dépasse pas 650 sur le versant méridional des Alpes, et peut s'approcher de 960 dans l'Apennin méridional et en Sicile, quoiqu'à Ténériffe elle n'aille qu'à 800.

De tout ce qui précède on peut conclure que la Vigne veut un climat tempéré, mais qu'elle se règle moins sur la température moyenne que sur la

température de l'été, qui doit avoir une certaine force pour mûrir ses fruits, et une certaine durée, pour que cette maturation, qui doit s'achever en automne, y trouve encore une température assez élevée. Ne rencontre-t-elle nulle part sous les tropiques ces conditions favorables? Les observations modernes semblent décider la question affirmativement, puisque, outre certains points déjà signalés autrefois (comme une des îles du Cap-Vert, celle de Saint-Thomas près la côte de Guinée, et l'Abyssinie), on fait maintenant sur la côte ouest de l'Amérique méridionale, vers le 18e, le 14e et jusqu'au 6e degré, du vin dont les voyageurs parlent avec éloge. On pourrait supposer que les hauteurs où cette culture a lieu compensent les latitudes trop basses; mais cela ne peut être vrai partout, puisqu'on la voit, sur certains points, descendre jusqu'à la côte. Seulement il faut que le climat soit extrêmement sec, et l'humidité semble autre part la rendre impossible.

On la cultive de diverses manières. Tantôt on abandonne les pieds ou ceps à eux-mêmes, tantôt on les fait grimper ou sur des échalas, ou sur des berceaux en général assez bas; sur des arbres, ou peu élevés, taillés en corbeille, comme dans le nord de l'Italie, ou élevés et naturels, comme dans le royaume de Naples, dont les vignes se montrent sur de hauts peupliers, courant de l'un à l'autre en festons disposés sur plusieurs étages. Ces derniers modes ont le double avantage de multiplier les surfaces et de mûrir doucement les grappes, abritées par le feuillage contre la chaleur trop vive qui agirait trop vite ou inégalement. Néanmoins tout auprès, et même plus au midi, comme en Sicile, on retrouve la culture sur échalas; et, au contraire, on fait grimper les vignes dans le Dauphiné. Il est vrai que la qualité du jus n'y gagne peut-être pas; du moins nous voyons que dans celles de nos environs, ainsi quelquefois abandonnées et enlacées sur les arbres, il est rare que le raisin mûrisse. Il paraît d'ailleurs pouvoir croître dans tous les terrains, mais acquérir toutes les qualités qui le font rechercher pour la fabrication du vin de préférence dans ceux qui sont secs et pierreux. Au reste, on sait que des vignobles voisins et placés dans des circonstances de climat et de terrain en apparence identiques, donnent des vins de qualité tout à fait différente; et enfin l'influence qu'ont sur les résultats les procédés plus ou moins parfaits de la fabrication et de la falsification rendent difficile de déterminer ce qui appartient au juste à la nature. En général, la proportion des acides prédomine dans les raisins qui s'approchent de la limite septentrionale; celle des principes sucrés, et par suite de l'alcool, dans ceux du midi.

Pour que l'histoire de cette distribution géographique pût satisfaire complétement l'esprit, il faudrait pouvoir avoir égard aux différences d'espèces et de variétés qui prospèrent et dominent dans chaque latitude différente; mais la détermination des variétés de la Vigne est devenue l'une des questions les plus compliquées de la botanique agricole, tant elles se sont multipliées et croisées.

§ 913. Les limites de cet ouvrage, déjà trop dépassées, ne nous permettent pas d'exposer la distribution de plusieurs autres végétaux cultivés comme utiles à l'économie et à l'industrie, et nous forcent de renvoyer aux courts renseignements dont chacun d'eux a été l'objet à l'article de sa famille, comme l'*Olivier* (§ 826), la *Canne à sucre* (§ 747), le *Caféier* (§ 841), le *Cacao* (§ 797), le *Thé* (§ 798), et diverses plantes servant à la fabrication des fils et cordages, des tissus, ou à la teinture.

Nous nous contenterons, en finissant, d'appeler l'attention du lecteur sur cette liaison intime des diverses branches de la science entre elles, et des connaissances théoriques avec la pratique. La classification, éclairée par l'étude de l'organisation, éclaire à son tour celle des propriétés; elle introduit l'ordre dans le chaos des innombrables espèces végétales, permet de constater celles qui sont propres à chaque point du globe, conclut des associations naturelles des végétaux, desquelles résulte la flore de chaque contrée et de chaque terrain, celles que l'art peut essayer, et devient ainsi l'un des auxiliaires les plus utiles de l'agriculture.

§ 914. Végétaux fossiles. Nous avons cherché à donner une idée générale de la distribution des végétaux à la surface du globe, telle qu'on l'observe aujourd'hui. Mais a-t-elle été la même à toutes les époques? C'est ce qu'il resterait à déterminer, et nous n'avons, pour soulever le voile qui couvre les changements qu'elle a pu subir à des époques antérieures, que l'étude des Fossiles, c'est-à-dire des restes enfouis dans la profondeur des couches qui ont dû, chacune à leur tour, former cette surface. Or, il est évident que les résultats qu'il nous est permis d'attendre ici seront bien loin du caractère de certitude et de généralité qu'a pu nous offrir l'étude d'une végétation contemporaine : car, d'une part, beaucoup de plantes ont pu exister autrefois sans laisser de traces après elles; et de l'autre, les fouilles qui mettent au jour ces restes fossiles n'ont lieu que sur un nombre très-borné de points, presque exclusivement en Europe, et sur beaucoup d'entre eux, poursuivies dans un but purement industriel, ne le sont pas avec les soins et précautions nécessaires pour découvrir et conserver intacts ces débris du monde organique. Ils ne se montrent, d'ailleurs, qu'à l'état de fragments d'après lesquels il est difficile de déterminer avec certitude l'espèce, le genre, ou seulement la famille du végétal. Les caractères des fleurs et des fruits, d'après lesquels on reconnaît ceux des plantes vivantes, manquent presque constamment pour les fossiles, et l'on est obligé d'y suppléer par une étude beaucoup plus approfondie des caractères de végétation. Néanmoins les recherches modernes, et notamment celles de M. Adolphe Brongniart, ont pu surmonter beaucoup de ces difficultés, et faire connaître un assez grand nombre de fossiles avec un degré de précision tel qu'ils puissent être classés par familles, par genres, par espèces. Nous ne pouvons donner ici leur catalogue complet, tout borné qu'il est, et nous devons nous contenter de rapports généraux, tels que ceux qui ont été exposés au chapitre de l'arithmétique botanique (§ 893). Leur connaissance appartient, sous un autre point de vue, au cours élémentaire de géologie, qui les a mentionnés à l'article des différents terrains, et en a décrit sommairement et figuré les plus caractéristiques. C'est à ces descriptions et à ces figures que nous renvoyons dans les paragraphes suivants.

§ 915. C'est dans les terrains de transition qu'on commence à trouver les premiers vestiges de cette végétation perdue, rares encore; puis on les voit se multiplier dans le terrain houiller, vers les dernières couches duquel ils acquièrent leur maximum (*Géol.*, § 111). Pendant cette longue période, la végétation paraît avoir subi de notables changements quant aux espèces, tout en conservant dans son ensemble les mêmes caractères essentiels. Ces caractères sont la prédominance numérique et le grand développement des végétaux cryptogames vasculaires, avec lesquels on ne rencontre qu'un nombre extrêmement petit de Fucus qui remontent à l'époque la plus reculée : plus tard, parmi

les phanérogames, quelques monocotylédonés, mais pas d'autres dicotylédonés que des espèces appartenant à la classe des gymnospermes (§ 761), c'est-à-dire des Cycadées ou Conifères, ou du moins des familles qui devaient être analogues. Des premières se rapprochent les *Sigillaria* (*Géol.*, fig. 191), et les *Stigmaria* (*Géol.*, fig. 192); des secondes, les *Walchia* (*Géol.*, fig. 193), qui ont quelque rapport avec nos Araucaria. Plusieurs des restes confondus sous le nom de *Calamites* semblent aussi devoir faire partie de cette classe de végétaux, tandis que d'autres sont de vraies Equisétacées, dont quelques-unes étaient alors des arbres (*Géol.*, fig. 187, 188) assez élevés, au lieu d'être comme aujourd'hui des herbes à tiges humbles et faibles. On en peut dire autant des Lycopodiacées : on a découvert des troncs entiers du genre *Lepidodendron* (*Géol.*, fig. 189, 190) qui peuvent avoir jusqu'à vingt mètres de longueur. Mais ce sont surtout les *Fougères* qui abondent dans cette flore d'un autre temps, dont elles forment à elles seules presque la moitié; et il est à remarquer que beaucoup d'elles étaient aussi des arbres, quoiqu'on les trouve pour la plupart dans la zone tempérée, hors des climats où croissent aujourd'hui les Fougères arborescentes. D'ailleurs toutes les espèces sont analogues à celles que nous voyons vivre maintenant sous les tropiques, et non sur cette même zone, et il est permis d'en conclure qu'elle jouissait alors d'une température beaucoup plus élevée. Cette grande proportion des cryptogames vasculaires, relativement au reste des végétaux, semblerait indiquer aussi qu'à ces conditions de chaleur s'ajoutaient encore celles d'un climat beaucoup plus humide et uniforme, et que par conséquent ces forêts devaient couvrir des terres coupées de toutes parts par des bras de mer, et peu élevées au-dessus de son niveau, plutôt que de grands continents laissés à sec (§ 883). On ne saurait douter que la houille ne doive son origine aux masses de tous ces végétaux accumulés, altérés et ensuite modifiés comme le seraient les couches de tourbe de nos marais si elles étaient recouvertes par des bancs puissants de substances minérales, comprimées sous leur poids et exposées en même temps à une température élevée : il paraît ainsi probable que son mode de formation a dû avoir quelque analogie avec celle de nos tourbières (§ 897).

§ 916. Cette végétation puissante, quoiqu'uniforme, disparaît dans les couches qui recouvrent le terrain houiller; et dans celles des terrains secondaires qui suivent, où se rencontrent des plantes fossiles, c'est en nombre beaucoup moindre : ce qu'explique peut-être cette considération, que la plupart de ces terrains se sont déposés dans la mer, de sorte que les végétaux terrestres qu'ils peuvent renfermer ont dû être transportés d'ailleurs au milieu de cette masse énorme de liquides, et dispersés au loin, lorsqu'ils n'ont pas été complétement détruits. Néanmoins quelques points où sont venus affluer et s'accumuler ces débris végétaux offrent encore une flore comparativement assez riche. Ainsi après le terrain pénéen (*Géol.*, § 113) où l'on n'a trouvé que quelques plantes marines, le terrain keuprique (*Géol.*, § 115) se fait remarquer par la présence de plantes terrestres des mêmes familles que nous avons précédemment mentionnées; la formation du grès bigarré par une proportion à peu près égale de cryptogames vasculaires et de phanérogames, parmi lesquelles on doit citer plusieurs espèces d'un genre de Conifères, le *Voltzia* (*Géol.*, fig. 209), mais où manquent les Cycadées;

tandis qu'elles recommencent à se montrer dans le calcaire conchylien, et abondent dans les marnes irisées, où elles entrent pour la moitié de la flore (*Géol.*, fig. 209), proportion bien remarquable pour une famille dont on ne connaît plus aujourd'hui qu'une trentaine d'espèces vivantes. Cette proportion diminue à peine dans la flore plus riche du système oolitique des terrains jurassiques (*Géol.*, § 117), où les Cycadées s'associent de nouveau aux Conifères, où les Fougères entrent de leur côté pour moitié à peu près, et où se trouve aussi un *Equisetum* gigantesque (*Géol.*, fig. 238). Les terrains secondaires se terminent par celui de la craie (*Géol.*, § 119), dans les premiers dépôts de laquelle se rencontrent encore diverses espèces de Cycadées (*Géol.*, fig. 267), Conifères, Équisetacées, Fougères, mais qui du reste n'offre que des plantes marines et en très-petite quantité. Nous voyons donc que dans toute cette période qui suit la formation houillère et précède celle des terrains tertiaires, les monuments peu nombreux de la végétation terrestre, continuent à nous montrer la prédominance des cryptogames vasculaires et des gymnospermes; celles-ci, les Cycadées surtout, dans une proportion toujours croissante; l'absence de toute phanérogame dicotylédonée et un nombre assez insignifiant de monocotylédonées.

§ 917. Le caractère général de la végétation change complètement dans la période tertiaire, celle pendant laquelle se déposèrent les terrains qui forment maintenant le sol des principales capitales de l'Europe, de Paris, de Londres, de Vienne. Dès lors les conditions extérieures semblent tendre à l'équilibre dans lequel nous les voyons maintenant : car les rapports des grandes classes de végétaux entre elles, se rapprochent de plus en plus de ceux que nous avons constatés dans l'état actuel. Ainsi, dans le total des plantes connues de cette période, les Dicotylédonées gymnospermes n'entrent plus que pour 1/10, tandis que les autres dicotylédonées, qui jusqu'ici n'avaient pas paru, entrent pour plus de 7/10, les monocotylédonées pour plus de 1/6. Les cryptogames vasculaires n'y sont plus que pour moins de 1/20. Le sol de l'Europe était alors couvert comme à présent de *Pins*, de *Sapins*, de *Thuyas*, de *Bouleaux*, de *Charmes*, de *Peupliers*, de *Noyers*, d'*Érables*, et d'autres arbres presque identiques avec ceux qui croissent encore dans nos climats. Ce devait être celui de la zone tempérée, avec une température un peu plus élevée cependant, comme le prouve la présence, jusque dans le nord de la France, de quelques *Palmiers* très-différents de ceux qui vivent encore sur les bords de la Méditerranée, ainsi que d'un petit nombre d'autres plantes actuellement confinées dans des régions plus chaudes. Un autre point qui mérite l'attention, c'est que ces espèces fossiles semblent offrir plus d'analogie avec les arbres de l'Amérique septentrionale qu'avec ceux de l'Europe.

§ 918. Ce coup d'œil jeté sur les phases de la végétation que nous révèlent les fossiles, fait apercevoir un résultat curieux : c'est cette progression du simple au composé que la classification naturelle a cherché à établir, dans la série des acotylédonées aux cotylédones, des dicotylédonées gymnospermes aux angiospermes, réalisée d'une manière générale dans leur apparition successive à la surface du globe.

TABLE DES MATIÈRES

AVEC RENVOI AUX NUMÉROS DES PARAGRAPHES.

Pour les lecteurs qui voudront chercher dans ce livre des notions plus complètes qu'il n'est possible de les donner ou de les acquérir dans les dix leçons dont l'objet est défini par le programme, l'auteur a cru devoir l'étendre un peu et ajouter quelques chapitres et quelques paragraphes sur des questions qui ne pouvaient y être comprises. Mais pour l'élève dont le temps est ainsi limité, on a eu soin d'indiquer ces paragraphes, qu'il peut laisser de côté, en les marquant d'un astérisque (*) dans cette Table des matières.

ORGANES DE LA VÉGÉTATION. 1.

ORGANES ÉLÉMENTAIRES. 2. — *Utricules* ou *cellules*. *Parenchyme*. 3-6. — *Fibres*. *Prosenchyme*. 7. — Vaisseaux en général. 8. *Trachées*. 9. *Vaisseaux annulaires et réticulés*. 10. *rayés*. 11. *ponctués*. 12. — Métamorphoses des vaisseaux spiraux. 13. — *laticifères* ou *propres*. 14. — Moyens d'union des organes élémentaires. 15-16. — Leurs moyens de communication. 17. — Contenu des organes, gazeux, liquides ou solides. *Nucleus*. *Fécule*. *Chlorophylle*. *Cristaux*. 19-25.

ORGANES COMPOSÉS. 26. — Embryon et son premier développement. 27-35. — *Epiderme* et *stomates*. 37-47. — *Pellicule épidermique*. 48.

Tige. 50. — *Celle des végétaux dicotylédonés*. 51-59. — Système ligneux. *Moelle*. 60. *Bois*. Son accroissement. *Etui médullaire* et couches concentriques. *Cambium*. 61-71. — *Rayons médullaires*. 72. — *Ecorce*. 73-75. — *Enveloppe subéreuse*. 76. — *cellulaire*. 77. — Fibres corticales ou *liber*. 78 — Divers développements de l'écorce. 79-81. — *Lenticelles*. 82. — * Tiges anormales. Lianes. 83-90

Tige des végétaux monocotylédonés. Leur structure et leur mode d'accroissement. 91-100.

Tige des végétaux acotylédonés. 101-102. Fougères. 103-108. Prêles. 109.

Racine. 110-117. *Celle des dicotylédonées*. 118. — *des monocotylédonées*. 119. — *des acotylédonées*. 120.

Feuilles. 121-122. — Feuilles aériennes. Leur structure. 123-127. — Feuilles submergées. 127 *bis*. — Forme générale des feuilles. Leur nervation 128-132. — *Limbe*. Son contour et ses divers degrés de composition. 133-136. — *Pétiole*. 137-140. — *Phyllode*. 141. — *Gaîne*. *Stipules*. 142-145. — Développement de la feuille 146-148. — Comparaison des feuilles dans les grandes classes de végétaux. 149. — monocotylédonés. 150 — dicotylédonés. 151. — acotylédonés. 152.

Phyllotaxie ou arrangement des feuilles sur la tige. 153. — *Feuilles alternes*. Spire. Angle de divergence. Cycles. 154-163. — *Feuilles opposées* ou verticillées. 164-166. — Emploi de ces caractères pour la détermination des organes foliacés. 167-169.

Bourgeon. 170-173. — Modes divers d'estivation ou *préfoliaison*. 174.

Ramification. 175-176. — Tiges simples. 177. — divisées. 178-179. — *Plantes vivaces*. 180. — *Rhizomes*. 181. — *Bulbes*. 182. — *Tiges rampantes*. 183. — *Bulbilles*. 184. — *Rameaux opposés aux feuilles*. 185. — *extra-axillaires*. 186-187. — *Bourgeons adventifs*. 188. — *Nodules*. 189. — *Rameaux radiciformes*. 190. — Port des végétaux dépendant de la ramification diversement modifiée. 191-197. — Résumé. 198.

Inflorescence. 199-204. — Inflorescences indéfinies. *Grappe, panicule, thyrse*. 205. *Corymbe*. 206. *Epi, chaton, spadice, régime*. 207. *Ombelle*. 208. *Capitule*. 209. — Inflorescences définies, dichotomes. *Cymes*. 211-214. — Inflorescences mixtes. 215-217.

Floraison. Son ordre et ses lois. 218-222. — Exceptions apparentes. 223-225.

Bractées. 226-229. — Involucre, cupule, calicule, spathe. 230-234.

Organes transformés. 235. *Fasciation*. 236. — *Vrilles*. 237. — *Piquants*. 238. — *Aiguillons*. 240.

Poils. 241-244. — *Glandes*. 245. *Poils glanduleux*. 246-348. — *Glandes proprement dites*. 249-254.

FONCTIONS DES ORGANES DE LA VÉGÉTATION. 255-256.

Absorption des racines. Endosmose et exosmose. 257-261.

Circulation. *Sève ascendante*. Forces qui déterminent l'ascension. 262 (1) -258. — Ses phases. 259-265. — *Sève descendante* ou élaborée. *Cyclose*. 266-272.

Rotation ou circulation intracellulaire. 273-278.

Respiration. Ses organes. 279. — Composition de l'air, et sa décomposition dans les parties vertes à la lumière. 280-282. à l'obscurité. 283. — Action des rayons. 284. — Décomposition dans les parties non-vertes. 285. dans la graine en germination. 286-287. — Absorption d'azote dans l'air. 288. — Résumé et comparaison avec la respiration des animaux. 289-290.

Evaporation. 291-293.

Nutrition et sécrétions. 294-295. — Composition chimique des matières végétales. 296-298. — Matières ternaires. *Cellulose, fécule, dextrine*. 299. *Sucre*. 300. — Matières quaternaires. 301. — *Diastase*. 302. — *Ligneux* et autres produits surcarbonés ou surhydrogénés. 303. azotés. 304. — Alcaloïdes. 305. — Produits suroxygénés. Acides. 306-307. — Humus, ulmine. 308. — Proportion de l'azote dans les tissus naissants. 309-310. — Matières minérales fournies par la terre, et leur influence sur la végétation. 311-316.

Excrétions. 317. Enduits visqueux, cireux et glaireux. 318 — Matières organiques en excès. 319. — Excrétions proprement dites. Opinions sur celles des racines et leur application à la théorie des assolements. 320-321.

Accroissement des tissus. 323. — Celui du tissu cellulaire. 324-326. — Théorie de M. **Schleiden.** 327. — De M. **Mirbel.** 328-329. — Expériences sur l'origine du cambium. 330. — Accroissement des tiges et des racines. 332. — Théorie de **Dupetit-Thouars** et de M. **Gaudichaud.** 333-346. — Résumé. Comparaison des fonctions de nutrition chez les minéraux et les végétaux. 347-355.

ORGANES DE LA REPRODUCTION.

Fleur considérée en général. Modification des feuilles pour la formation de ses différentes parties. calice, pétales, étamines et carpelles. 355-360. — Type général des fleurs. Verticilles dans les dicotylédonées. 361. — dans les monocotylédonées. 362.

(1) Il y a ici une erreur dans la série des numéros de paragraphe, la série de 255 à 263 se trouvant répétée deux fois.

Adhérences des parties de la fleur. 363-372. — *Insertions*. 373. — Nombre des parties de la fleur. 374. — Leur *augmentation*. 375. — par *addition* de plusieurs verticilles. 376. — par *dédoublement*. 377. — *Réduction* des parties de la fleur. 378-380. — *Fleurs apétales*. 381. — *diclines, polygames, monoïques* et *dioïques*. 382. *neutres, achlamydées* ou *nues*. 383 84. — Comparaison de l'inflorescence et de la fleur. 385. — Combinaison de ces diverses modifications. 386. — Dégénérescences et tranformations des parties de la fleur. 387. Fleurs *irrégulières*. 388-393.

Préfloraison. 394. — imbriquée. 395. — valvaire. tordue. 396. — Modifications secondaires. 397. — Comparaison des divers verticilles relativement au mode de préfloraison. 398-401. — Caractères qu'on en tire. — Etamines et carpelles considérés dans le bouton. 402. — Position des fleurs relativement à l'inflorescence. 403. leur symétrie. 404.

Enveloppes de la fleur. *Périanthe*. 405-408.

Calice. Ses parties phylles ou *sépales*. 409-413. — Leur soudure à divers degrés ou calice monophylle. 414. — Calicule. 415. — Consistance des parties. 416. — Leur modification pour former l'aigrette. 417. — Durée. 418.

Corolle. Ses parties ou *pétales*. 419. — Parties des pétales, *onglet* et *limbe*. 420. — Leur développement. 421. — Leur couleur et leur consistance. 422-424. — Leurs formes diverses. 425. — Leur nombre et leur disposition. 426. — Noms donnés aux diverses formes de la fleur résultant de cette disposition dans les corolles polypétales. 427. — dans les monopétales. 428. — Appendices. 429. — Durée. 430.

Étamines. Ses parties. 431. — *Filet*. 432-434. — *Anthère*. Ses *loges*, leur nombre et leurs formes. 435. — Leurs rapports avec le filet et le *connectif*. 436-439. — Leur déhiscence. 440-41. — Leurs appendices. 442. — Leur avortement. 444. — Rapports des étamines avec les enveloppes de la fleur. 445. entre elles. 446 448. — Leur longueur et leur direction. 448-449.

Structure de l'étamine. — du filet. 450. — de l'anthère. 451. — Développement de l'étamine en général. 452. — de l'anthère en particulier, et principalement du pollen. 453.

Pollen. 454-458. — *Fovilla*. 459. — Enveloppes et formes extérieures du pollen. 460-466. — *Tube pollinique*. 467-469.

Anthéridies des végétaux acotyledonés. 470.

Pistil. 471. — Développement des *carpelles*. 472. — Parties d'un carpelle. 474. — Structure de l'*ovaire*. 475-476. — Du *style, tissu conducteur*. 477. — Du *stigmate*. 478. — Action du pollen sur le stigmate. 479-481. — Disposition relative des carpelles. 482. — Leurs rapports avec le réceptacle de la fleur. 483. — Ceux du style avec l'ovaire. 484-485. — Soudure collatérale de plusieurs carpelles, et ses divers degrés. 486. — *Ovaire multiloculaire*. 487-488. — *Placenta*, *placentaire* et *placentation*. Divers modes de celle-ci. 489-495. — Soudures dans d'autres sens. 496. — Rapports du pistil avec les autres verticilles de la fleur. Ovaire *adhérent* et ovaire *libre*. 497. — Formes et surface de l'ovaire. 498.

Styles de l'ovaire multiloculaire et leurs divers degrés de soudure. 499.

Stigmate. 500.

Fruit. 501. — *Péricarpe*. 502. — Ses diverses couches. 503-505. — *Sutures*. 506-507. — *Valves*. 508. — Modifications du fruit comparé au pistil. 509-513. — Classification des fruits. 514-515. — *Fruits apocarpés*, indéhiscents. 516. déhiscents. 517. — *Fruits syncarpés*. 519-520. indéhiscents. 521. déhiscents. 522-523. Divers modes de déhiscence. 524-529. — *Fruits anthocarpés*. 530. — *Fruits agrégés*. 531-532.

Maturation du péricarpe. 533-540.

Ovule et **graine.** Leur système nourricier. *Funicule* et *hile*. 541. — Leur position dans la loge. 542-544. — Développement et structure de l'ovule. 545. *Nucelle* et ses enveloppes. *Micropyle* et *chalaze*. 545-550. — Différents rapports de ces deux points et du hile. 551-554. — Caroncules et *arille*. 555-556.

Graine. Changements de la graine comparée à l'ovule. 557. — Formation et origine du *périsperme*. 558-561. Sa structure. 562.

Embryon. Son développement. 563-564. — Ses parties. 565. — Embryon *monocotylédoné*. 566. — Embryon *dicotylédoné*. 567-572. — Dispositions relatives des deux cotylédons, l'un par rapport à l'autre. 573. — par rapport à la radicule. 574. — Rapports divers de l'embryon avec le périsperme. 575-579. — avec les téguments de la graine. 580. — avec la loge. 581-582. — *Micropyle*, *chalaze*, *hile*, *raphé*. 583.

Téguments de la graine. 584-585.

Dissémination. 586-588.

Germination. 589-599.

Spores des végétaux acotylédonés. 600. — Sac qui les contient ou *sporange*. 601. — Leur développement. 602. — Formes diverses. 603. — *Thèques*. 604-605. — Mouvements de certaines spores. 606.

* Théorie de **Schleiden** sur l'origine de l'embryon. 608-612.

Nectaires. 613-618.

QUELQUES PHÉNOMÈNES GÉNÉRAUX DE LA VÉGÉTATION.

* **Coloration des végétaux** pendant la vie. 620-627. — Siége de la coloration. 628-629. — Variations de couleurs. 630. — Diverses opinions sur la nature des principes colorants. 631-632. — Théorie de **Marquart.** 633-634. — Couleur brune. 635-637. — Changements de couleurs après la vie. 638-639.

* **Chaleur propre des végétaux.** 640. — Celle des fleurs au moment de la floraison. 641-644. — dans la graine au moment de la germination. 645. — dans les autres parties du végétal. 646.

* **Développement de lumière.** 647-648.

* **Directions et mouvements des plantes.** Directions constantes de certaines parties. 649-651. — Mouvements divers. 652-653. — Sommeil des feuilles. 654-657. Sommeil et mouvements journaliers des fleurs. 658-663. — Mouvements partiels des étamines et pistils. 664. — Mouvements provoqués par des excitations extérieures. 665-667. — Mouvements spontanés. 668-669. — Hypothèses sur le principe de ces mouvements. 670-673. — Ceux qui ne diffèrent pas du mouvement animal. 674. — Examen des caractères distinctifs des animaux et des végétaux. 675-677.

CLASSIFICATION ET FAMILLES.

Individus. 678. — *Espèces*. 679. — *Variétés*. 680. — *Genres*. 681-682. — *Systèmes* et *méthodes*. 683-684. — * Celle de **Rai.** 685. — * de **Tournefort.** 686. — **Linné.** Sa nomenclature. 687. — Son système. 688-689. — * Méthode dichotomique de **Lamarck.** 690. — Méthode naturelle. 691-692. — Familles. 693. — * Celles de **Linné.** 694. — * de **Bernard de Jussieu.** 695. — * d'**Adanson.** 696. — Méthode d'**A.-L. de Jussieu.** Marche qu'il a suivie. 697-698. — Subordination des caractères. 699-700 — Ses classes. 701. — Ses familles. 702. — Travaux de ses successeurs. 703-705. — Plan et ordre de l'exposition des familles qui suit.

706-707. — Considérations d'après lesquelles cet ordre ou série a été fixé, ou sur les différents degrés d'organisation des plantes dans leur progression ascendante. 708-725. — Sur la nomenclature des familles. 726. — Sur leurs caractères. 727.

Tableaux synoptiques des familles, d'après leurs principaux caractères.

- Végétaux acotylédonés. . . . . .—Tableau I, p. 542
- — monocotylédonés
  - apérispermés, aquatiques. . . . . .—Tableau II, p. 564
  - perispermés
    - aperianthes . . . . . .—Tableau III, p. 586
    - périanthés. . . . . .—Tableau IV, p. 586
- — dicotylédonés
  - diclines. . . . . .—Tableau V, p. 586
  - apétalés hermaphrodites . . . . . .—Tableau VI, p. 586
  - polypétalés..
    - à placentation centrale et à perisperme farineux entouré par l'embryon. . . . . } Tableau VII, p. 609
    - hypogynes
      - à placentation pariétale. . . . } Tableau VIII, p. 612
      - avec l'embryon dans un sac particulier. . . . . } Tableau IX. p. 616
      - à placentation axile. . . . . } Tableau X, p. 612
    - périgynes . . . . . .—Tableau XI, p. 628
  - monopétalés.
    - Hypogyn. à corol.
      - régulière . . 1. } Tableau XII, p. 648
      - . . . 2.—Tableau XIV, p. 653
      - irrégulière. . . } Tableau XIII, p. 652
    - Périgynes . . . . . .—Tableau XV, p. 668

Détails sur un certain nombre de familles en particulier.

VÉGÉTAUX ACOTYLÉDONÉS. 730-731. — Algues. 732. — Champignons. 733 — Lichens. 734. — * Hépatiques. 735. — Mousses. 736. — Characées. 737. — Equisétacées. 738. — Fougères. 739. — * Lycopodiacées. 740. — * Rhizocarpées. 741.

VÉGÉTAUX MONOCOTYLÉDONÉS. 742. — *Aquatiques et à graine dépourvue de périsperme.* 743. — *A graine périspermée.* 744. — *A fleur apérianthée.* 745. — * Cypéracées. 746. — Graminées. 747. — *A fleur périanthée.* 748. — Palmiers. 749. — * Joncacées. 750. — Liliacées. 751. — * Amaryllidées. 752. — * Iridées. 753. — * Broméliacées. 754. — * Dioscoréacées. 755. — * Musacées. 756. — * Cannacées. 757. — * Scitaminées. 758. — Orchidées. 759.

VÉGÉTAUX DICOTYLÉDONÉS. 760. — **Diclines**, *gymnospermes.* 761.— Cycadées. Conifères. 762-763. — Amentacées. 764. — * Urticées. 765. — * Pipéracées. 766. — * Myristicées. 767. — * Népentées. 768. — Rafflésiacées. Cytinées. 769. — Euphorbiacées. 770. — * Cucurbitacées. 771. — * Papayacées. 772.

Végétaux dicotylédonés à fleurs hermaphrodites apétales. 773. — Aristolochiées. 774. — * Santalacées. 775. — * Protéacées. 776. — * Thymelæacées. 777. — * Laurinées. 778. — * Polygonées. 779. — Nyctaginées. 780.

Végétaux dicotylédonés polypétales. 781. — *A placentation centrale et à périsperme farineux entouré par l'embryon.* — Caryophyllées. 781.

Hypogynes. 782. *A placentation pariétale.* 783. — * Violariées. 784. — * Cistinées. 785. — * Bixinées, Résédacées, Capparidées. 786. — Crucifères. 787. — Papaveracées. 788.— *A embryon renfermé dans un sac particulier.* Nymphéacées. * Nélumbonées. Cabombacées. 789. — *A placentation axile.* 790. — Renonculacées. 791. — * Dilléniacées, Magnoliacées, Anonacées. 792. — * Berbéridées, Lardizabalées, Ménispermacées. 793. — * Ampelidées. 794. — * Rutacées. 795. —

* Géraniacées. 796. — Malvacées: Bombacées, Sterculiacées. 797. — * Ternstrœmiacées. 798. — * Guttifères. 799. — * Erythroxylées. 800. — * Malpighiacées. 801. — * Sapindacées. 802. — * Méliacées. 803. — * Cédrélacées. 804. — * Aurantiacées. 805.

Périgynes. 806. — * Térébintacées. 807. — Légumineuses. 808. — Rosacées. 809. — * Mélastomacées. 810. — * Myrtacées. 811. — * Onagrariées. 812. — * Passiflorées. 813. — * Grossulariées. 814. — * Cactées. 815. — Crassulacées. 816. — Saxifragées. 817. — Ombellifères. 818. — * Rhamnées. 819.

Végétaux dicotylédonés monopétales. 820. — *Hypogynes*. 821. — *A corolle régulière, à étamines ordinairement hypogynes, souvent indépendantes d'elles, multiples, doubles ou opposées.* — * Ericinées. 822. — * Styracinées. 823. — * Ebénacées. 824. — * Ilicinées. 825. — * Jasminées. 826. — * Sapotées. 827. — Primulacées. 828. — *A étamines insérées sur la corolle*. 829-831. — * Bignoniacées. 832. — * Acanthacées. 833. — Labiées. 834. — Borraginées. 835. — Solanées. 836. — * Scrofularinées. 837. — * Convolvulacées. 838. — * Gentianées. 839. — * Apocinées et Asclépiadées. 840. — *périgynes*. Rubiacées. 841. — * Caprifoliacées. 842. — * Loranthacées. 843. — * Valérianées. 844. — * Dipsacées. 845. — * Campanulacées. 846. — * Lobéliacés. 847. — Composées. 848.

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

Notions préliminaires. 849-850. — Climats. Influence des latitudes. 851-853. — des hauteurs. 854. — de l'humidité. 855. — de la lumière. 856. — Aire des plantes et diversité de leur distribution. 857-859. — Végétation de la zone torride. 860-863. — Zones équatoriale et tropicale. 864. — Zones tempérées. 865. — juxtatropicales. 866. — tempérées proprement dites. 867. — tempérée chaude en Europe ou région de l'olivier. 868. — tempérée froide en Europe. 869. — Succession de ces zones et des suivantes de la base au sommet des montagnes. Plantes alpestres et alpines. 870. — Zones sous-arctique, arctique et polaire en Europe. 871. — Leur comparaison sur divers autres points du globe, au sommet des montagnes. 872. — sur les deux continents et les deux hémisphères. 873-874. — Zone tempérée en Asie. 875. — dans l'Amérique septentrionale. 876. — sur l'hémisphère austral, au Chili. 877. — sur les Andes. 878. — à la Nouvelle-Hollande. 879. — à la Nouvelle-Zélande. 880. — au Cap de Bonne-Espérance. 881. — Végétation des îles. 882.

Pluralité des centres primitifs de végétation. 883. — Équivalents d'un centre à l'autre. 884. — Flores. 885. — Régions botaniques. 886. — Arithmétique botanique. 887-893. — Plantes sociales. 894. — Influence du sol. 895. — Plantes d'eau salée. 896. — d'eau douce. 897. — de marais, de tourbières, amphibies, inondées. 898. — Influence de la composition chimique du sol. 899. — de sa constitution géologique. 900. — du défaut d'eau continu ou intermittent. 901. — Stations des plantes. 903. — Influence de l'homme. 904.

Distribution des principales plantes alimentaires cultivées. — des céréales. 905. — de la Pomme de terre. 906. — du Quinoa. 907. — du Sarrazin. 908. — du Châtaignier. 909. — de plusieurs arbres et racines des régions tropicales. 910-911. — de la Vigne. 912.

Végétaux fossiles. 914. — Terrain houiller. 915. — Suite des terrains secondaires. 916. — Terrains tertiaires. 917. — Conclusion. 918.